

Rautatieliikenteen täsmällisyyden kehittäminen suorituskannustinjärjestelmällä



Anna Nervola



Ratahallintokeskuksen
julkaisu A 19/2009

Rautatieliikenteen täsmällisyyden kehittäminen
suorituskannustinjärjestelmällä

Anna Nervola

Helsinki 2009

Ratahallintokeskus

Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 19/2009

ISSN 1455-2604

ISBN 978-952-445-323-3

Verkkajulkaisu pdf (www.rhk.fi)

ISSN 1797-6995

ISBN 978-952-445-324-0

Kannen ulkoasu: Proinno Design Oy, Sodankylä

Kansikuva: Seppo Mäkitupa

Paino: Kopijyvä Oy, Kuopio

Helsinki 2009

Nervola Anna: Rautatieliikenteen täsmällisyyden kehittäminen suorituskannustinjärjestelmällä. Ratahallintokeskus, Liikennejärjestelmäosasto. Helsinki 2009. Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 19/2009. 112 sivua ja 2 liitettä. ISBN 978-952-445-323-3, ISBN 978-952-445-324-0 (pdf), ISSN 1455-2604, ISSN 1797-6995 (pdf)

Asiasanat: rautatieliikenteen täsmällisyys, suorituskannustinjärjestelmä

TIIVISTELMÄ

EU on määritellyt direktiivissä 2001/14/EY rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmän. Suorituskannustinjärjestelmällä pyritään kehittämään täsmällisyyttä ja rataverkon tehokasta käyttöä kannustamalla taloudellisin ohjauskeinoin radanpitäjää ja operaattoria rajoittamaan niiden toiminnasta aiheutuvia häiriöitä. Myös Suomen rautatielakiin on lisätty suorituskannustinjärjestelmää koskeva pykälä, joka tuli voimaan 1.10.2009.

Tämän työn tavoitteena on määritellä lähtökohdat rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmälle sekä luoda näiden pohjalta toimiva ja Suomen toimintaympäristöön soveltuva suorituskannustinjärjestelmä. Työssä on noudatettu päätöksentekometodologista tutkimusotetta. Työ perustuu teoriaosiossa esitettyihin suorituskannustinjärjestelmän kansantalousteoreettisiin perusteisiin ja rautatieliikenteen täsmällisyyden teoriaan. Tämän lisäksi työssä on tarkasteltu kansainvälisiä suorituskannustinjärjestelmiä.

Teoriaosion ja kansainvälisten esimerkkien perusteella on nostettu esiin rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmään liittyviä näkökulmia, joihin on kiinnitetty huomioita järjestelmää muodostettaessa. Näitä ovat asiakkaiden kokema täsmällisyys, rautatieliikennejärjestelmän ominaisuudet, täsmällisyyden mittaaminen ja kannustinjärjestelmän teoreettiset lähtökohdat. Suorituskannustinjärjestelmää muodostettaessa on huomioitu lisäksi validiteetin, yksinkertaisuuden ja ymmärrettävyyden, reliabiliteetin, relevanttiuden sekä kustannustehokkuuden vaatimukset.

Työssä muodostettu rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmä perustuu sanktioihin. Sanktioiden suuruus on määritelty matkustajien ja asiakkaiden epätasällisyyskustannuksiin perustuen. Järjestelmässä sanktioita kertyy henkilö- ja tavaraliikenteen myöhästymisistä, tavaraliikenteen etuajassa lähdöistä sekä henkilöliikenteen junavuorojen peruutuksista. Radanpitäjälle ja operaattorille lasketaan sanktiot näiden aiheuttamien häiriöiden perusteella. Muodostetun järjestelmän tuottamat sanktiot toimijaa kohti ovat vuositasolla noin 2–4 miljoonan euron luokkaa.

Nervola Anna: Förbättring av järnvägstrafikens punktlighet med incitament system. Banförvaltningscentralen, Trafiksystemsavdelningen. Helsingfors 2009. Banförvaltningscentralens publikationer A 19/2009. 112 sidor och 2 bilagor. ISBN 978-952-445-323-3, ISBN 978-952-445-324-0 (pdf), ISSN 1455-2604, ISSN 1797-6995 (pdf)

Nyckelord: järnvägstrafikens punktlighet, incitament system

SAMMANDRAG

EU har i direktivet 2001/14/EG för järnvägstrafiken definierat ett system för verksamhetsstyrning genom kvalitetskrav på utförande, så kallat incitament system. Syftet med detta system är att utveckla punktligheten och den effektiva användningen av järnvägs-systemet, så att banhållaren och trafikoperatörerna med ekonomiska styrningsmedel förmås att minimera de störningar som uppstår inom verksamheten. Även i Finland har det i järnvägslagen införts en paragraf, om verksamhetsstyrning genom kvalitetskrav på utförande, och denna trädde i kraft 1.10.2009.

Målet med föreliggande verk är att definiera utgångspunkter för ett incitament system, för användning inom järnvägstrafiken, likaså att utgående från dessa utgångspunkter skapa ett fungerande system för ett sådant incitament system, som ägnar sig för förhållandena i Finland. Arbetet har företagits med ett forskningsgrepp som bygger på beslutsfattningens metodologi. Det grundar sig på de i teoriavsnittet presenterade samhällsekonomiteoretiska grunderna för incitament systemen och på en teori om punktlighet i järnvägstrafiken. I arbetet har också ingått granskningar av olika internationella incitament systemen.

Med stöd av teoriavsnittet och de internationella exemplen har det framtagits synpunkter på incitament systemet, och dessa synpunkter har beaktats i samband med systemets utformning. Sådana synpunkter är punktligheten enligt kundernas uppfattning, järnvägstrafiksystemets egenskaper, mätningar av punktligheten och de teoretiska utgångspunkterna för verksamhetsstyrning genom kvalitetskrav. Under systemets utformning beaktades också aspekter som validitet, enkelhet och lättfattlighet, pålitlighet, relevans samt kraven på kostnadseffektivitet.

Incitament systemet bygger på sanktionering. Sanktionernas storlek bestäms utgående från passagerarnas och kundernas kostnader som resultat av bristen på punktlighet. Inom systemet samlas sanktioner till följd av förseningar i person- och godstrafiken, avgångar före utsatt tid i godstrafiken samt inställda turer i persontrafiken. För förseningarna utfärdas sanktion för varje accession försening under resans gång. Sanktionerna för inställda turer och förtidiga avgångar räknas däremot enligt deras antal. Sanktionerna som utfärdas för banhållaren och operatören beräknas utgående från de störningar som de förorsakat. Sanktionerna av systemet beräknas på årsnivå bli i storleksklassen 2–4 miljoner euro per aktör.

Nervola Anna: Improving punctuality in railway traffic with performance scheme. Finnish Rail Administration, Traffic System Department. Helsinki 2009. Publications of the Finnish Rail Administration A 19/2009. 112 pages and 2 enclosures. ISBN 978-952-445-323-3, ISBN 978-952-445-324-0 (pdf), ISSN 1455-2604, ISSN 1797-6995 (pdf)

Keywords: railway punctuality, performance scheme

SUMMARY

In Directive 2001/14/EC the EU called for the use of a performance scheme in the railway sector. The aim of the performance scheme is to encourage railway undertakings and the infrastructure manager to minimise disruption so as to improve punctuality and the performance of the railway network with the help of economic incentives. A section concerning a performance scheme was also added to Finland's Railway Act and entered into force on 1 October 2009.

The objective of this study is to specify the basis for the performance system and on this basis create an efficient performance system that is suited to Finland's operating environment. The decision-making methodology research approach was used in the study. The study is based on the performance scheme's economic grounds and a theory of rail punctuality as described in the theory section. The study also examines international performance schemes.

On the basis of the theory and international examples, the study emphasizes perspectives regarding the performance scheme to which attention was drawn in formulating the system. These include punctuality as experienced by customers, the properties of the railway transport system, measuring punctuality and the performance scheme's theoretical assumptions. In formulating the performance scheme, attention was also paid to the requirements of validity, simplicity and understandability, reliability, relevance and cost-effectiveness.

The performance scheme formulated in the study is based on sanctions. The size of sanctions has been determined on the basis of costs to passengers and customers resulting from delays. In the system sanctions are imposed for late arrivals in passenger and freight traffic, departures ahead of schedule in freight traffic and cancellations of passenger services. In the case of delays a sanction is imposed for each additional delay on a journey. Sanctions for cancellations and departures ahead of schedule are on a case-by-case basis. Sanctions are calculated for the infrastructure manager and railway undertakings according to the delays they cause. The sanctions in the formulated system total about 2–4 million euros a year per actor.

ALKUSANAT

Tämä työ tehtiin Teknillisen korkeakoulun yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitoksen liikennelaboratorioon Ratahallintokeskuksen tilauksesta. Tutkimuksen on tehnyt tekniikan ylioppilas Anna Nervola. Työ on samalla tekijän diplomityö Teknillisen korkeakoulun yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitokselle.

Työn valvojana on toiminut professori Timo Ernvall Teknillisen korkeakoulun yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitokselta ja työn ohjaajana liikennejohtaja Miika Mäkitalo Ratahallintokeskuksesta. Ohjausryhmään kuuluivat lisäksi ylitarkastajat Heli Mattila ja Jukka Salonen sekä päälakimies Rami Metsäpelto Ratahallintokeskuksesta.

Helsingissä, joulukuussa 2009

Ratahallintokeskus
Liikennejärjestelmäosasto

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	3
SAMMANDRAG.....	4
SUMMARY	5
ALKUSANAT.....	6
KUVALUETTELO	10
TAULUKKOLUETTELO.....	10
1 JOHDANTO.....	11
1.1 Työn tausta	11
1.2 Tutkimuksen tavoite ja rajaus.....	12
1.3 Tutkimusote ja työn rakenne	13
2 RAUTATIELIIKENNE JA LIIKENTEEN SUUNNITTELU.....	16
2.1 Perusominaisuudet.....	16
2.2 Rautatieliikenne Suomessa.....	16
2.2.1 Suomen rataverkko ja rautatieliikenne	16
2.2.2 Rautatiesektorin toimijat Suomessa.....	18
2.2.3 Nykyinen korvausjärjestelmä	19
2.3 Rautatieliikenteen suunnittelu	20
2.3.1 Suunnitteluprosessi	20
2.3.2 Ratakapasiteetti.....	22
2.3.3 Aikataulusuunnittelu.....	25
3 KANSANTALOUSTEOREETTINEN NÄKÖKULMA KANNUSTINJÄRJESTELMÄÄN.....	27
3.1 Kansantalousteorian muodostama kehys.....	27
3.1.1 Taloudellinen tehokkuus ja yhteiskunnan hyvinvointi	27
3.1.2 Markkinahäiriöt	29
3.1.3 Julkisen sektorin rooli regulaattorina	31
3.2 Regulaation tarve rautatieliikenteen täsmällisyydessä	31
3.3 Epätäsmällisyyskustannukset	33
3.4 Kannustinjärjestelmän teoreettiset lähtökohdat.....	36
3.4.1 Kannustinjärjestelmän toimintaperiaate	36
3.4.2 Suorituksen mittaamisen vaatimukset	37
3.4.3 Tavoitteiden asettaminen.....	37
3.4.4 Taloudelliset ohjauskeinot.....	38
3.4.5 Kannustimien suuruuden määrittäminen	39
4 RAUTATIELIIKENTEEN TÄSMÄLLISYYS	42
4.1 Täsmällisyyden määritelmä.....	42
4.2 Häiriöt rataverkolla.....	42
4.2.1 Primääriset ja sekundääriset häiriöt	42
4.2.2 Epätäsmällisyyden syyt	43
4.2.3 Häiriönhallinta	45

4.3	Täsmällisyyden mittaaminen.....	46
4.4	JUSE ja täsmällisyyden mittaaminen Suomessa.....	48
5	KANSAINVÄLISTEN SUORITUSKANNUSTINJÄRJESTELMIEN KATSAUS.....	51
5.1	Suorituskannustinjärjestelmät EU-maissa.....	51
5.2	Iso-Britannia.....	51
5.3	Italia.....	55
5.4	Saksa.....	58
5.5	Hollanti.....	59
5.6	Portugali.....	61
5.7	Itävalta.....	61
5.8	Bulgaria.....	61
5.9	European performance regime (EPR).....	62
5.10	Yhteenveto kansainvälisistä järjestelmistä.....	64
6	LÄHTÖKOHDAT JA ARVIOINTIKRITEERIT SUORITUSKANNUSTINJÄRJESTELMÄLLE.....	67
6.1	Erilaiset näkökulmat järjestelmän muodostamisessa.....	67
6.2	Järjestelmän arviointikriteerit.....	68
6.3	Vaihtoehdot suorituskannustinjärjestelmän määrittelyssä.....	70
	6.3.1 Liikenteen häiriöt ja täsmällisyyden mittaus.....	70
	6.3.2 Tavoitteet.....	76
	6.3.3 Kannustimet.....	77
7	RAUTATIELIIKENTEEN SUORITUSKANNUSTINJÄRJESTELMÄN MÄÄRITTELY JA ANALYSOINTI.....	81
7.1	Järjestelmän lähtökohdat ja tavoitteet.....	81
7.2	Järjestelmän määrittely.....	81
	7.2.1 Järjestelmän yleiset periaatteet.....	81
	7.2.2 Järjestelmä liikennelajeittain.....	85
	7.2.3 Yhteenveto muodostetusta suorituskannustinjärjestelmästä.....	86
7.3	Järjestelmän toimivuus käytännössä.....	87
	7.3.1 Toimivuustarkastelun toteuttaminen.....	87
	7.3.2 Häiriöiden lukumäärä.....	88
	7.3.3 Myöhästymisminuutit.....	90
	7.3.4 Sanktiot.....	91
7.4	Järjestelmän analysointi.....	94
	7.4.1 Järjestelmän vaikutukset.....	94
	7.4.2 Järjestelmän arviointi.....	95
	7.4.3 Järjestelmän kehittäminen tulevaisuudessa.....	98
8	PÄÄTELMÄT.....	101
8.1	Suorituskannustinjärjestelmän muodostaminen.....	101
8.2	Muodostettu suorituskannustinjärjestelmä.....	102
8.3	Tutkimuksen tieteellinen kontribuutio.....	103
8.4	Työn käytännöllinen merkitys.....	104
8.5	Työn arviointi.....	104
8.6	Jatkotutkimusaiheet.....	105

9 YHTEENVETO106

LÄHTEET108

LIITTEET

Liite 1 JUSEssa käytettävät syykoodit

Liite 2 UIC:n määrittelemät syykoodit (UIC 2007)

KUVALUETTELO

Kuva 1. Työn rakenne.	14
Kuva 2. Suomen rataverkko (RHK 2009b).	17
Kuva 3. Rautatieliikenteen suunnitteluun, toteutukseen ja valvontaan osallistuvat toimijat (RHK 2009b).	18
Kuva 4. Rautatieliikenteen hierarkkinen suunnitteluprosessi (Goverde 2005).	21
Kuva 5. Kapasiteetin käyttöasteen laskenta (Gibson ym. 2002).	23
Kuva 6. Liikenteen ryhmittelyn vaikutus ratakapasiteettiin (Landex ym. 2006).	24
Kuva 7. Junan nopeuskäyrä (Goverde 2005).	25
Kuva 8. Resurssien tehokas käyttö (Parkin ym. 2005).	28
Kuva 9. Laadun hyödyt ja kustannukset (Williamson 2001).	29
Kuva 10. Sekundääristen myöhästymisten riippuvuus kapasiteetin käyttöasteesta (Mukula 2008).	43
Kuva 11. Kaukoliikenteen myöhästymissyiden jakauma (RHK 2009b).	44
Kuva 12. Kaukoliikenteen ja lähiliikenteen seuranta-asetat (RHK 2009b).	49
Kuva 13. Italialaisen suorituskannustinjärjestelmän periaatteet (Giovine 2008).	56
Kuva 14. Rahavirrat radanpitäjän ja liikennöitsijöiden välillä italialaisessa suorituskannustinjärjestelmässä (Giovine 2008).	57
Kuva 15. Mittauksen validiteetti ja luotettavuus (Laitinen 2003).	69
Kuva 16. Täsmällisyys ja täsmällisyyden mittaust.	71
Kuva 17. Radanpitäjän ja operaattorin aiheuttamat sanktioitavat myöhästymiset ja peruutukset (ei H-syitä mukana).	88
Kuva 18. Sanktioitavat myöhästymisminuutit ilman tavaraliikenteen etuajassa lähtöjä.	90
Kuva 19. Toimijoiden sanktiot perustuen vuoden 2008 tietoihin.	91
Kuva 20. Kaukoliikenteessä sanktioitavien lisämyöhästymisten lukumäärä ja sanktiot asetetusta raja-arvosta riippuen vuoden 2008 tietojen perusteella.	92
Kuva 21. Sanktiot lisämyöhästymisistä syykoodeittain.	93
Kuva 22. Radanpitäjän sanktiot kaukoliikenteen lisämyöhästymisistä rataosittain.	94

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. Ylikuormitetun ratakapasiteetin etusijajärjestys (RHK 2008a).	24
Taulukko 2. Joukkoliikenteen matkustajan matka-aikasäästön yksikköarvot (Tiehallinto 2005).	34
Taulukko 3. Tavaraliikenteen myöhästymiskustannukset (Lundin 2007).	35
Taulukko 4. Myöhästymisminuuttien kustannukset junatyypeittäin (Törnquist 2006).	36
Taulukko 5. Myöhästymisen raja-arvot (RFI 2008a).	57
Taulukko 6. Täsmällisyyteen perustuvat kansainväliset suorituskannustinjärjestelmät.	64

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Rautatieliikenne on sekä henkilö- että tavaravirtojen kustannustehokas, ympäristöystävällinen ja turvallinen kuljetusmuoto. Jokaisen junan kulku on ennalta suunniteltua, sillä turvallisuussyistä vain yksi juna liikkuu yhdellä ratavälillä kerrallaan. Rautatieliikenteessä, kuten muissakin aikatauluun perustuvissa liikennemuodoissa, täsmällisyyden ja matka-ajan luotettavuuden merkitys korostuu erityisesti. Myöhästymiset heikentävät koko liikennemuodon houkuttelevuutta. Laadun heikkenemisen lisäksi epätäsmällisyydellä on yhteiskuntataloudellisia vaikutuksia. (Mäkelä ym. 2002, Salkonen ym. 2009.)

Täsmällisyyden merkitys on korostunut viime vuosikymmeninä ihmisten liikkuvuuden, kulkumuotojen keskinäisen kilpailun, infrastruktuurin kapasiteetin täyttymisen ja markkinoiden avautumisen seurauksena (Salkonen ym. 2009). Euroopan Unioni pitää rautatieliikenteen täsmällisyyttä tärkeänä tekijänä liikennemuodon houkuttelevuuden kasvattamisessa ja on katsonut, etteivät sektorin toimijoiden omaehtoiset toimet ole riittäviä takaamaan yhteiskunnan kannalta sopivaa täsmällisyytensä ja täsmällisyyden kehittämistä. Tämän johdosta EU on luonut lainsäädäntöönsä täsmällisyyttä parantavan suorituskannustinjärjestelmän.

Vuonna 1998 Euroopan komissio esitteli ehdotuksen ensimmäisestä rautatiepaketista, joka tähtäsi olemassa olevan lainsäädännön tehostamiseen. Euroopan parlamentti ja neuvosto hyväksyivät vuonna 2001 ensimmäisen rautatiepaketin kolme uutta direktiiviä. Rautatiepakettiin sisältyi direktiivi 2001/14/EY ”*rautateiden infrastruktuurikapasiteetin käyttöoikeuden myöntämisestä ja rautateiden infrastruktuurin käyttömaksujen perimisestä sekä turvallisuustodistusten antamisesta*”, jonka tavoitteena on parantaa rautatieinfrastruktuurin tehokkuutta ja vähentää kustannuksia. (direktiivi 2001/14/EY.)

Direktiivin 2001/14/EY 11 artiklassa määritellään rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmä, joka koskee radanpitäjää ja rautatieliikenteen harjoittajaa. Suorituskannustinjärjestelmän tavoitteena on kannustaa radanpitäjää ja rautatieliikenteen harjoittajia minimoimaan häiriöt ja parantamaan rautatieverkon suorituskykyä. Järjestelmään voi määritelmän mukaan sisältyä seuraamuksia verkon toiminnalle häiriötä tuottavista toimista, korvauksia häiriöistä kärsiville yrityksille ja palkintomaksuja ennakoitua paremmasta suorituskyvystä. (direktiivi 2001/14/EY.)

Euroopan yhteisöjen komissio antoi Suomelle kesäkuussa 2008 virallisen huomautuksen ensimmäisen rautatiepaketin direktiivien osittain puutteellisesta täytäntöönpanosta. Komissio totesi huomautuksessaan, että Suomi oli jättänyt täyttämättä kapasiteetti- ja ratamaksudirektiivin 2001/14/EY 11 artiklan mukaiset velvollisuutensa, sillä rautatielaissa ei ollut säännöksiä artiklan mukaisesta suorituskannustinjärjestelmästä. (Hallituksen esitys 2009.)

Suomen rautatielakia on komission huomautuksen johdosta muutettu siten, että lakiin on lisätty pykälä suorituskannustinjärjestelmää koskien. Rautatielain muutos tuli voimaan 1.10.2009. Suorituskannustinjärjestelmä on määritelty rautatielaissa seuraavasti:

Rautatielaki 14a §. Suorituskannustinjärjestelmä

Rataverkon tehokkaan käytön ja rautatieliikenteen täsmällisyyden edistämiseksi sekä rautatieliikenteestä ja radanpidosta aiheutuvien rataverkon käytettävyyshäiriöiden vähentämiseksi rautatieliikenteen harjoittajia ja Ratahallintokeskusta kannustetaan rajoittamaan niiden toiminnasta aiheutuvia häiriöitä ja parantamaan rataverkon käytön tehokkuutta tässä pykälässä tarkoitettulla suorituskannustinjärjestelmällä. Järjestelmän on oltava tasapuolinen, syrjimätön ja suhteellisuusperiaatteen mukainen.

Rautatieliikenteen harjoittajan on maksettava Ratahallintokeskukselle korvaus, jos rautatieliikenteen harjoittajan harjoittama liikenne poikkeaa rautatieliikenteen harjoittajasta johtuvasta syystä oleellisesti sille myönnetystä ratakapasiteetista ja tästä aiheutuu haittaa rautatiejärjestelmän toimivuudelle. Ratahallintokeskuksen on maksettava rautatieliikenteen harjoittajalle korvaus, jos rataverkon käytettävyyden poikkeaa Ratahallintokeskuksesta johtuvista liikenteen häiriöistä oleellisesti rautatieliikenteen harjoittajalle myönnetystä ratakapasiteetista ja siitä aiheutuu haittaa rautatiejärjestelmän toimivuudelle. Korvausten perusteista ja korvauksista sovitaan 25 §:ssä tarkoitettussa rataverkon käyttösopimuksessa.

Suomen rautatielaisissa määritelty suorituskannustinjärjestelmä sisältää ainoastaan korvausten maksamisen toiselle osapuolelle. EU-direktiivissä mainitut palkintomaksut ennakoitua paremmasta suorituskyvystä on siten rajattu pois järjestelmästä. Suorituskannustinjärjestelmästä ja siihen liittyvistä korvausten perusteista sovitaan tarkemmin radanpitäjänä toimivan Ratahallintokeskuksen ja liikennöitsijän aikataulukausittain tehtävässä rataverkon käyttösopimuksessa. Suorituskannustinjärjestelmän ulkopuolelle on siis jätetty kolmansien osapuolten, esimerkiksi muiden liikennöitsijöiden, oikeus korvauksiin. (Hallituksen esitys 2009.)

Ratahallintokeskus ja liikennöitsijänä rataverkolla toimiva VR Osakeyhtiö ovat tähän asti sopineet rataverkon käyttösopimuksessa korvausjärjestelmästä, mutta laki ei ole sitä velvoittanut. Nykyinen korvausjärjestelmä ei kuitenkaan täysin vastaa rautatielaisissa määriteltyä suorituskannustinjärjestelmää, ja uuden rautatieliikenteen täsmällisyyttä kehittävä suorituskannustinjärjestelmän määrittelemine on tarpeen.

1.2 Tutkimuksen tavoite ja rajaus

Rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmä on uusi toimintamalli, jolla kannustetaan taloudellisin ohjauskeinoin radanpitäjää ja liikennöitsijää tehostamaan ratakapasiteetin käyttöä ja kehittämään liikenteen täsmällisyyttä. Tässä työssä käsitellään rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmää kansantalousteoreettisesta näkökulmasta ja perehdytään rautatieliikenteen täsmällisyyteen. Lisäksi työssä tutustutaan kansainvälisiin rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmiin.

Työn tavoitteena on teorian ja kansainvälisten esimerkkien perusteella määritellä lähtökohdat rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmälle sekä luoda näiden pohjalta toimiva ja Suomen toimintaympäristöön soveltuva suorituskannustinjärjestelmä. Työn lähtökohdaksi on niin EU-direktiivin kuin myös rautatielain suorituskannustinjärjestelmän määritelmä.

Työn aihetta lähestytään kansantalousteoreettisesta näkökulmasta. Työssä perehdytään siihen, millaiset lähtökohdat tästä näkökulmasta voidaan suorituskannustinjärjestelmälle määritellä. Rautatielain mukaan suorituskannustinjärjestelmästä sovitaan tulevaisuudessa radanpitäjän ja operaattorin välisessä rataverkon käyttösopimuksessa. Työssä käsitellään radanpitäjän ja liikennöitsijän välistä suorituskannustinjärjestelmää ja rajataan kolmansille osapuolille aiheutuneet haitat tarkastelun ulkopuolelle.

Radanpitäjän ja liikennöitsijän suoritusta voidaan mitata monilla tavoin esimerkiksi toteutuneina liikennemäärinä tai palvelutasona. Rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmän tavoitteena on nimenomaan vähentää liikenteen häiriöitä ja kehittää täsmällisyyttä. Tässä työssä keskitytäänkin liikenteen täsmällisyyteen ja toimijoiden suorituksen mittaamiseen täsmällisyyden kannalta. Olennaisena osana työtä on perehtyä siihen, miten täsmällisyys määritellään ja miten täsmällisyyttä on mahdollista mitata.

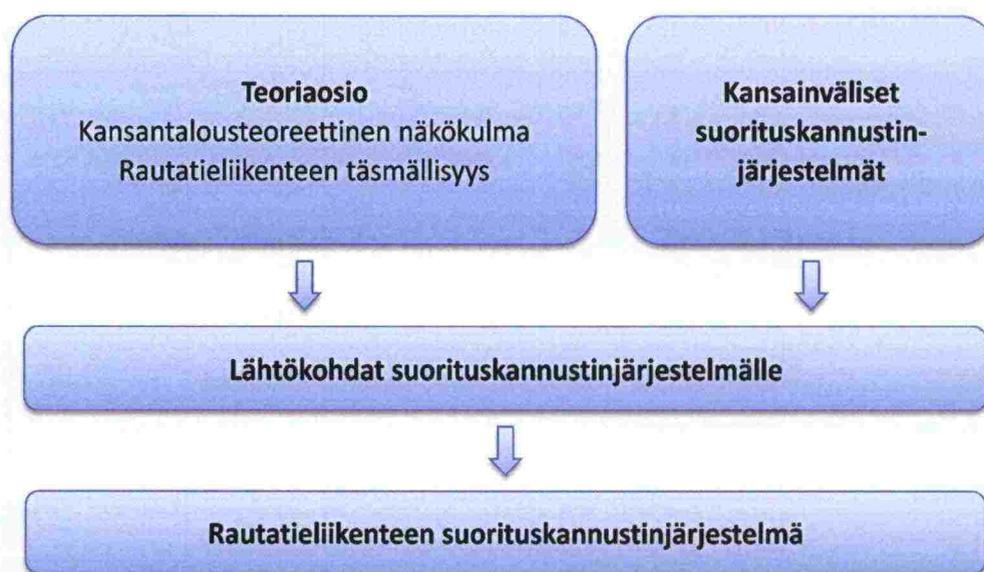
Työssä selvitetään lisäksi, millaisia rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmiä on käytössä kansainvälisesti. Tämän perusteella saadaan käsitys, millaisia vaihtoehtoisia suorituskannustinjärjestelmiä on olemassa. Työssä on keskitytty suorituskannustinjärjestelmiin, jotka vastaavat EU-direktiivissä määriteltyä suorituskannustinjärjestelmää.

1.3 Tutkimusote ja työn rakenne

Työn tutkimusmenetelmä noudattelee Olkkosen (1993) kirjassaan esittelemää päätöksentekometodologista tutkimusotetta. Päätöksentekometodologinen tutkimusote pyrkii kehittämään lähinnä matemaattispohjaisia menetelmiä, joita voidaan käyttää apuna yrityksen päätöksenteossa. Tämä kuvastaa hyvin työn tavoitetta, sillä työssä käsitellyllä suorituskannustinjärjestelmällä pyritään vaikuttamaan sekä radanpitäjän että liikennöitsijän toimintaan.

Päätöksentekometodologisessa tutkimuksessa aineiston muodostavat tavallisesti aikaisemmat tiedot riippuvuuksista. Yhdistelemällä niitä logiikan avulla muodostetaan menetelmämalli. Empiiristä tarkastelua käytetään koettelemaan ratkaisun toimivuutta yhdessä tai useammassa yksittäistapauksessa. (Olkkonen 1993.) Näitä periaatteita noudatetaan myös tässä työssä.

Työ perustuu teoriaosion suorituskannustinjärjestelmän kansantalousteoreettisiin perusteisiin ja rautatieliikenteen täsmällisyyden teoriaan. Kirjallisuusselvitys sisältää näiden lisäksi kansainvälisten suorituskannustinjärjestelmien katsauksen. Yhdistelemällä kirjallisuusselvityksessä esille tulleet tiedot muodostetaan rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmän lähtökohdat. Näiden perusteella määritellään rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmä, joka soveltuu suomalaiseen toimintaympäristöön. Järjestelmän toimivuutta testataan myös käytännössä. Työn rakenne on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Työn rakenne.

Johdannon lisäksi työ sisältää kahdeksan lukua. Rautatieliikenteen ominaispiirteiden ja liikenteen suunnittelun ymmärtäminen on olennainen osa työn kokonaisuutta ajatellen. Toisen luvun tarkoituksena onkin esitellä rautatieliikenteen ominaispiirteitä. Luvussa kuvataan rautatieliikennettä sekä yleisesti että Suomen osalta. Lisäksi perehdytään rautatieliikenteen suunnitteluun.

Kolmannessa luvussa käsitellään suorituskannustinjärjestelmää kansantalousteoreettisesta näkökulmasta. Luvussa tarkastellaan, miksi täsmällisyyden sääntely on tarpeen taloudellisen tehokkuuden ja yhteiskunnan hyvinvoinnin kannalta. Luvussa perehdytään lisäksi kannustinjärjestelmän teoreettisiin lähtökohtiin. Tarkoitus on kuvata, kuinka taloudelliset ohjaukeinit eli sanktiot ja bonukset vaikuttavat yrityksen toimintaan. Luvussa selvitetään myös, miten kannustimien suuruus tulisi asettaa, jotta näillä olisi toivottava ohjaukevaikutus.

Neljännessä luvussa perehdytään rautatieliikenteen täsmällisyyteen. Luvussa kuvataan, kuinka häiriöt syntyvät ja leviävät rataverkolla. Lisäksi esitellään täsmällisyyden mittaamisen mahdollisuuksia sekä kuvataan nykyinen suomalainen mittausjärjestelmä.

Kansainvälisten suorituskannustinjärjestelmien tarkasteleminen antaa arvokasta tietoa luotaessa suorituskannustinjärjestelmämallia. Viides luku sisältää kansainvälisten suorituskannustinjärjestelmien tarkastelun. Useissa maissa on käytössä EU-direktiivin mukaisia suorituskannustinjärjestelmiä, joihin luvussa perehdytään.

Kirjallisuusselvityksiin perustuvan osion jälkeen kuudennessa luvussa kootaan teoriaosion ja kansainvälisten järjestelmien asiat yhteen ja käsitellään näitä rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmän kannalta. Luvussa kuvataan suorituskannustinjärjestelmään liittyviä erilaisia lähtökohtia ja arviointikriteereitä. Tämän lisäksi esitetään erilaisia vaihtoehtoja suorituskannustinjärjestelmän muodostamisessa.

Seitsemännessä luvussa määritellään rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmämalli. Luku sisältää myös järjestelmän toimivuuden tarkastelun käytännössä ja järjes-

telmän analysoinnin. Luvun loppuksi esitetään vielä muutamia ehdotuksia siitä, kuinka järjestelmää tulisi tulevaisuudessa kehittää.

Luku kahdeksan kokoaa yhteen työn päätelmät. Luvussa arvioidaan lisäksi työn onnistumista kokonaisuutena, työn tieteellistä kontribuutiota ja käytännöllistä merkitystä. Luvun loppuksi tuodaan esiin muutama työn aikana esille tullut jatkotutkimusaihe. Työn viimeinen luku sisältää yhteenvedon.

2 RAUTATIELIIKENNE JA LIIKENTEEEN SUUNNITTELU

2.1 Perusominaisuudet

Rautatieliikenne on sekä henkilö- että tavaravirtojen kustannustehokas, ympäristöystävällinen ja turvallinen kuljetusmuoto. Rautatieliikenteen keskeisenä ominaispiirteenä on sidonnaisuus raiteeseen. Kalusto ohjautuu radalla pitkin kiskoja laipallisten pyörien ansiosta, ja raiteet määrittelevät, minne juna voi mennä. Junilla ei ole ohitusmahdollisuuksia tai vaihtoehtoisten reittien käyttömahdollisuuksia samalla tavoin kuin tieliikenteen ajoneuvoilla. Radalla ja raiteella on suuri lujuus ja pienempi vierintävastus. Näiden tekijöiden ansiosta rautateilla voidaan kuljettaa raskaita kuormia suurin nopeuksin. (Mäkelä ym. 2002.)

Toinen rautatieliikenteen vahva ominaispiirre on aikataulutettu liikenne. Turvallisuussyistä vain yksi juna liikkuu yhdellä ratavälillä kerrallaan, ja jokaisen junan kulku on ennalta suunniteltua ja ohjattua. Liikenteenohjaus on siten tärkeä osa rautatieliikennettä. Rautateiden liikenteenohjaus toteuttaa ja valvoo junaliikenteen kulkua siten, että liikenne sujuu aikataulussa, turvallisesti ja tilanteen kokonaisuus huomioon ottaen. (RHK 2009b, Mäkelä ym. 2002.)

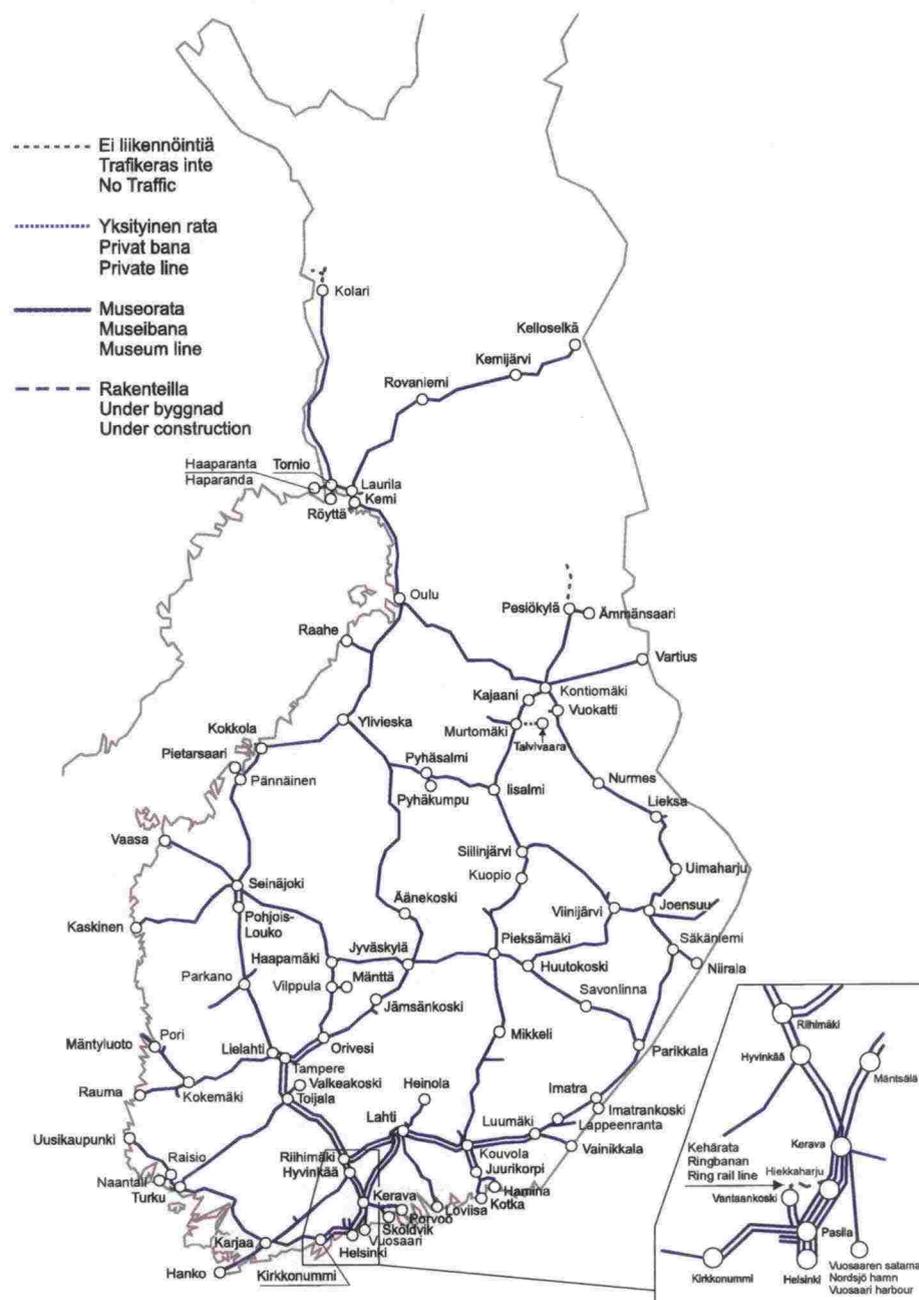
Rautatieliikenteessä tärkein toimintaa ohjaava tekijä on turvallisuus. Rautatieliikenteen ohjaamiseen ja turvallisuuden varmistamiseen tarvitaan erilaisia teknisiä laitteita ja järjestelmiä. Keskeisimpiä liikenteenohjauslaitteita ovat opastimet, joilla annetaan kuljettajalle ajon salliva opaste, asetinlaitteet, joilla voidaan turvata kulkutiet yhdellä tai useammalla liikennepaikalla, sekä kauko-ohjausjärjestelmät, joilla yksi henkilö voi keskitetysti ohjata liikennettä laajemmalla alueella. Junien kulunvalvontajärjestelmä JKV puolestaan valvoo, että kuljettaja noudattaa liikenteenohjausta, kuten nopeusrajoituksia ja opastimia. Tarvittaessa kulunvalvontajärjestelmä alentaa junan nopeutta automaattisesti tai pysäyttää junan. (RHK 2009b.)

2.2 Rautatieliikenne Suomessa

2.2.1 Suomen rataverkko ja rautatieliikenne

Suomen rataverkon pituus on noin 5900 km. Yleensä radat ovat ns. sekaliikennratoja, joissa henkilö- ja tavaraliikenteen junat jakavat saman rataverkon. Yksiraiteisen radan osuus on noin 90 % ja sähköistettyä rataa on noin 52 % (RHK 2009a). Suomen rataverkko on esitetty kuvassa 2.

Suomen rataverkko



Kuva 2. Suomen rataverkko (RHK 2009b).

Rautatieliikenteen rooli Suomen liikennejärjestelmässä on tarjota runkoyhteydet suurten kaupunkien välisillä matkoilla ja pääkaupunkiseudun lähiliikenteessä sekä hoitaa pitkämatkaiset ja raskaat perusteollisuuden kuljetukset. Kansainvälisesti tarkasteltuna rautateiden osuus Suomen kotimaan tavaraliikenteestä on erityisen korkea ja henkilöliikenteessä keskitasoa. (RHK 2006.) Vuonna 2008 rataverkolla liikkui vuorokaudessa noin 300 kaukoliikenteen junaa, lähes 900 Helsingin seudun lähiliikenteen junaa sekä noin 500 tavarajunaa (RHK 2009b).

Rautateiden henkilöliikenne on kasvanut viime vuosina. Vuonna 2008 Suomen rataverkolla tehtiin lähes 70 miljoonaa henkilöliikenteen matkaa. Pääkaupunkiseudun lähiliikenteessä tehtiin noin 80 % kaikista henkilöliikenteen junamatkoista. Kaukoliikenteessä tehtiin 13,8 miljoonaa matkaa, mikä on junamatkojen henkilökilometreistä noin 80 %. (RHK 2009a, RHK 2006.)

Rautatiet hoitavat tavaraliikenteen suoritteesta noin 25 %. Rautatiekuljetuksia käytetään lähinnä metsä-, metalli- ja kemianteollisuuden raaka-aineiden ja tuotteiden peruskuljetusmuotona kotimaassa ja kansainvälisissä kuljetuksissa. Tavaraliikenteen kokonaismäärä vuonna 2008 oli 41,9 miljoonaa tonnia. Kotimaassa tavaraa kuljetettiin 25,5 miljoonaa tonnia. Suomen ja Venäjän välillä tavaraa kuljetettiin 11,2 miljoonaa tonnia ja läntisen liikenteen määrä oli 0,4 miljoonaa tonnia. Lisäksi tavaraa kulki Suomen läpi transitoliikenteenä 4,8 miljoonaa tonnia. (RHK 2006, 2009a.)

2.2.2 Rautatiesektorin toimijat Suomessa

Rautatieliikenteen tavoitteena on vastata matkustajien ja kuljetusasiakkaiden tarpeisiin liikenne- ja kuljetuspalveluiden avulla. Henkilöliikenteessä joukkoliikenteen käyttäjän kokemaan palvelutasoon vaikuttavat useat tekijät, jotka voidaan ryhmitellä matk aikaan, matkan laatutekijöihin, hintaan sekä liikennejärjestelmäominaisuuksiin. Liikenteen luotettavuus ja aikataulussa pysyminen ovat tärkeimpiä matkan laatuun ja palvelutasoon vaikuttavia tekijöitä. Koettu palvelutaso on yksilöllistä ja palvelutason merkitys on riippuvainen mm. yksilön ominaisuuksista ja asenteista sekä käytettävissä olevien vaihtoehtojen palvelutasosta. (LVM 2007.)

Rautatiekuljetusten kysyntä riippuu rautatiekuljetuksia käyttävän elinkeinoelämän kuljetustarpeista ja suhdanteista sekä rautatiekuljetusten kilpailukyvystä verrattuna muihin kuljetustapoihin. Kuljetusmuodon valintaan vaikuttavista tekijöistä tärkeimpiä ovat kuljetuskustannukset, kuljetusaika, lähtöjen lukumäärä, luotettavuus ja soveltuvuus. (Mäkelä ym. 2002.)

Rautatieliikenteen suunnitteluun, toteutukseen ja valvontaan osallistuvat useat eri toimijat, kuten kuvassa 3 on esitetty.



Kuva 3. Rautatieliikenteen suunnitteluun, toteutukseen ja valvontaan osallistuvat toimijat (RHK 2009b).

Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM) valmistelee lakeja ja asetuksia sekä päätöksiä. Ministeriö tekee myös itse säädöskokoelmassa julkaistavia päätöksiä ja määräyksiä sekä antaa ohjeita ja määräyksiä lakien soveltamisesta. LVM vastaa rautatieliikenteen lain-

säädännön valmistelusta sekä kotimaassa että Euroopan Unionissa. Ministeriön tehtävä on myös ohjata ja valvoa ministeriön alaisten virastojen toimintaa. Ohjauksen keinoina ovat mm. vuosittain asetettavat tulostavoitteet sekä tavoitteiden toteutuksen ja määrärahojen käytön seuranta. (LVM 2009a.)

Ratahallintokeskus (RHK) on liikenne- ja viestintäministeriön alainen valtion virasto, joka toimii rataverkon haltijana. RHK:n tehtävänä on huolehtia valtion rataverkon ylläpidosta, rakentamisesta ja kehittämisestä. RHK vastaa myös rataverkon turvallisuudesta, ratakapasiteetin jakamisesta ja liikenteenohjauksesta. Ratahallintokeskus ostaa ratojen kunnossapito- ja rakentamistyöt sekä osan ratojen suunnittelusta ja liikenteenohjauksen palveluista ulkopuolisilta yrityksiltä. RHK valmistelee laajat valtion rautatierakentamista koskevat suunnitelmat ja huolehtii niiden valmisteluun liittyvästä yhteistyöstä eri viranomaisten ja sidosryhmien kesken. RHK:n tehtävänä on lisäksi edistää toimialansa kehitystä ja huolehtia rautatiejärjestelmän tutkimus-, kehittämis- ja asiantuntijatehtävistä sekä toimialansa kansainvälisestä yhteistyöstä. (RHK 2009c, laki Ratahallintokeskuksesta.)

Rautatievirasto on rautatiealan turvallisuusviranomainen. Rautatievirasto toimii liikenne- ja viestintäministeriön alaisuudessa. Rautatieviraston tehtävänä on huolehtia yleisestä rautatieturvallisuudesta, virastolle säädetyistä tai osoitetuista viranomaistehtävistä ja alan kansainvälisestä yhteistyöstä sekä valvoa turvallisuuden noudattamista rautatiejärjestelmässä. Virasto myöntää rautatieyrityksille turvallisuustodistukset ja rautatiejärjestelmän osajärjestelmien käyttöönottoluvat ja ylläpitää rautatiekalustorekisteriä. Rautatievirasto valvoo rautatiealalla toimijoiden toimintaedellytysten tasapuolisuutta ja syrjimättömyyttä ja ratkaisee mahdolliset riidat. Lisäksi virasto hoitaa rautatiehenkilöstön kelpoisuus- ja koulutusasioita. (laki Rautatievirastosta, RVI 2009.)

Rautatieyritykset ovat yksityisoikeudellisia yhtiöitä tai muita yhteisöjä, jotka päätoimenaan harjoittavat rautatieliikennettä. Yrityksellä tulee olla Euroopan talousalueella myönnetty toimilupa ja yrityksen hallinnassa liikenteen harjoittamiseen tarvittavaa liikkuva kalustoa. Rautatieyrityksenä pidetään myös yksinomaan vetovoimapalveluja tarjoavia yhteisöjä. (RHK 2008a, Rautatielaki.) Rautateiden kansallinen tavaraliikenne avattiin kilpailulle vuonna 2007 ja EU-alueen sisäinen henkilöliikenne pyritään avaamaan kilpailulle vuonna 2010 (LVM 2009b). Toistaiseksi Suomen rataverkolla liikennöi kuitenkin vain yksi rautatieyritys, VR Osakeyhtiö.

Vuoden 2010 alusta Ratahallintokeskus, Tiehallinto ja Merenkululaitoksen väylätöiminnot yhdistyvät Liikennevirastoksi. Rautatievirasto, Ajoneuvohallintokeskus, Ilmailuhallinto, Tiehallinnon liikenneturvallisuuteen liittyvät toiminnot ja Merenkululaitoksen meriturvallisuustoiminnot yhdistyvät Liikenteen turvallisuusvirastoksi. (LVM 2009c.)

2.2.3 Nykyinen korvausjärjestelmä

Nykyisessä Ratahallintokeskuksen ja VR Osakeyhtiön välisessä rataverkon käyttösopimuksessa on sovittu, millaisia korvauksia osapuolten välillä maksetaan (RHK 2008b). Kuukausittain pidettävissä Ratahallintokeskuksen ja VR Osakeyhtiön välisissä kokouksissa sovitaan korvausten maksamisesta. Ratahallintokeskus maksaa rautatieyritykselle

korvauksen radan käytettävyyden poikkeamista aiheutuvista liikenteen häiriöistä tautauskohtaisen selvityksen perusteella, kun kyseessä on:

- raidevarauksen ylitys
- turvalaitteiden ja liikenteenohjauksen viestilaitteiden, ei kuitenkaan kulunvalvonnan kalustolaitteiden vika
- sähköistyslaitteiden vika
- radassa oleva vika, joka johtuu Ratahallintokeskuksen vastuulla olevasta laiminlyönnistä tai huolimattomuudesta.

Ratahallintokeskus maksaa korvauksia junien oleellisista myöhästymisistä sekä peruutuksista, jotka johtuvat edellä mainituista vioista. Korvausten suuruus riippuu siitä, onko kyseessä henkilökaukoliikenteen juna, Helsingin seudun lähiliikenteen juna vai tavara-juna. Korvaukset kuvaavat pikemmin häiriöistä aiheutunutta liiketaloudellista haittaa eikä niinkään asiakkaiden kokeman haitan arvoa. Vuonna 2008 Ratahallintokeskus maksoi VR Osakeyhtiölle aiheuttamista häiriöistä 1,8 miljoonaa euroa. Ratahallintokeskuksen maksamat korvaukset ovat:

- 1177 euroa yli 15 minuuttia myöhästyneestä henkilökaukoliikenteen junasta tai nopeasta tavarajunasta
- 1177 euroa yli 30 minuuttia myöhästyneestä muusta tavarajunasta kuin nopea tavarajuna
- 1682 euroa peruutetusta henkilökaukoliikenteen junasta tai tavarakiitojunasta
- 336 euroa määräasemalla yli 15 minuuttia myöhästyneestä lähiliikenteen junasta
- 336 euroa peruutetusta lähiliikenteen junasta.

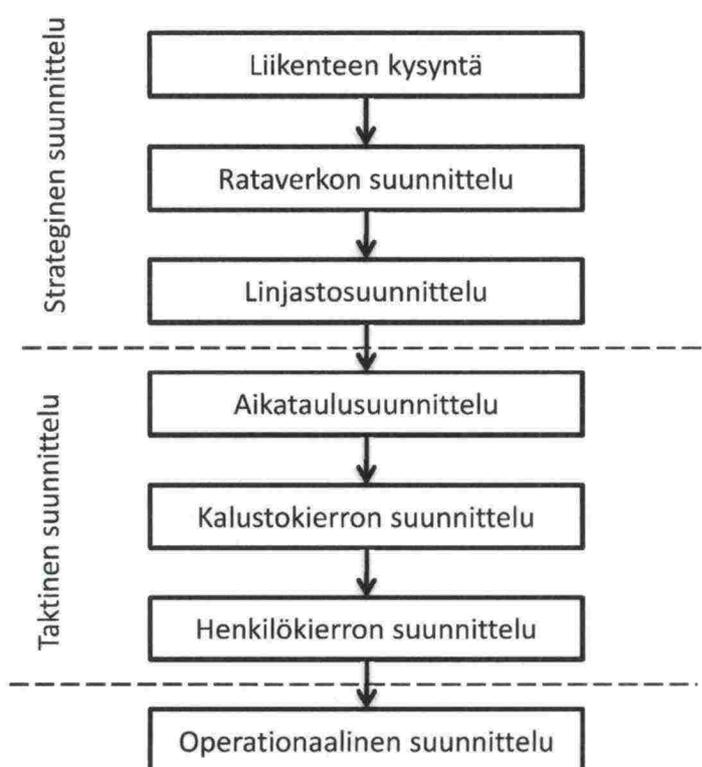
Sopimuksen mukaan rautatieyrittäjä maksaa korvausta Ratahallintokeskukselle aiheutuneiden todellisten kustannusten mukaisesti, mikäli sovitun työraon alkua siirretään rautatieyrittäjän johtuen (esimerkiksi lisäjuna) yli 15 minuuttia, työrajo peruuetaan tai keskeytetään rautatieyrittäjän johtuen. Työrajojärjestelyistä voidaan tietyissä tapauksissa sopia erikseen Ratahallintokeskuksen valtuuttaman urakoitsijan ja ohjauspalvelukeskuksen kesken, jolloin on sovittava myös korvausmenettelyistä.

Rautatielain muutoksen yhteydessä on myös muokattu rataverkon käyttösopimusta koskevaa pykälää. Käyttösopimuksessa tullaan tulevaisuudessa sopimaan radanpitäjän ja liikennöitsijän välisestä suoritusmaksujärjestelmästä. (Rautatielaki.)

2.3 Rautatieliikenteen suunnittelu

2.3.1 Suunnitteluprosessi

Rautatieliikennettä suunnitellaan monella eri tasolla. Rautatieliikenteen suunnitteluprosessi voidaan jakaa kolmeen eri aikajänteellä tehtävään suunnitteluun. Nämä ovat strateginen, taktinen ja operationaalinen suunnittelu. Strategisella tasolla tavoite on päättää infrastruktuuria ja kalustoa koskevista hankinnoista 5-15 vuoden aikajänteellä. Taktinen suunnittelu puolestaan keskittyy resurssien jakamiseen ja tarkastelu sijoittuu noin 1-5 vuotta eteenpäin. Operationaalisella tasolla päätetään päivittäisistä asioista. (Lindner 2001.) Kuvassa 4 on esitetty rautatieliikenteen suunnitteluprosessin kulku.



Kuva 4. Rautatieliikenteen hierarkkinen suunnitteluprosessi (Goverde 2005).

Strateginen suunnittelu alkaa kysynnän arvioimisella. Tulevaisuuden kysynnän ennustaminen luo pohjan niin rataverkolle kuin linjastollekin. Rataverkon suunnittelussa määritetään tarve rataverkon rakentamiselle ja korjaukselle. Linjastosuunnittelulla laaditaan suunnitelmat linjojen reiteistä lähtöpaikasta määränpään sekä pysähdyspaikat. (Goverde 2005.)

Taktinen suunnittelu perustuu strategisessa suunnittelussa tehtyihin päätöksiin. Taktinen suunnittelu käsittää aikataulusuunnittelun sekä kalusto- ja henkilöstökierron suunnittelun. Aikataulusuunnittelussa muodostetaan kaikille linjoille toteuttamiskelpoinen aikataulu ja määritellään lähtö- ja saapumisajat asemille, joiden kautta ajetaan. Aikataulusuunnittelun lisäksi on suunniteltava kalusto- sekä henkilöstökierto, sillä jokaiselle junalle aikataulussa tarvitaan kalusto sekä henkilökuntaa hoitamaan liikenne. Suunnittelu ei aina etene suoraviivaisesti. Suunniteltu aikataulu saattaa esimerkiksi aiheuttaa ennalta arvaamattomia vaikutuksia kalustokiertoon. Tällöin joudutaan palaamaan suunnittelu-prosessissa taaksepäin ja muokkaamaan aikataulua paremmaksi kokonaisuuden kannalta. (Goverde 2005.)

Operationaalisella tasolla ohjataan vaunuston ja vetokaluston päivittäistä käyttöä, kuljetuksia sekä ratapihatoimintaa. Häiriötilanteissa alkuperäisiä suunniteltuja aikatauluja ei välttämättä pystytä noudattamaan. Tällöin joudutaan tilannekohtaisesti päättämään, kuinka liikenne hoidetaan häiriöiden aikana. Tavoitteena on minimoida häiriön vaikutukset ja saada liikenne palautumaan suunnitellun aikataulun mukaiseksi nopeasti. (Goverde 2005.)

Jokaisella suunnitteluprosessin vaiheella on vaikutusta toteutuneen liikenteen luotettavuuteen ja täsmällisyyteen. Verkon suunnittelussa ratkaistaan, kuinka monta raidetta

rataosuudella on, mikä vaikuttaa ohitusmahdollisuuksiin häiriöiden ja myöhästymisten sattuessa. Tällöin voidaan vaikuttaa yhden junan myöhästymisen seurauksiin ja niiden laajuuteen. Aikataulujen suunnittelussa puolestaan määritetään junalinjojen määrä sekä junien aikaväli. Mitä vähemmän raiteilla on liikennettä, sitä suuremmat ovat junien aikavälit. Siten yhden junan myöhästymisen aiheuttaa vähemmän muiden junien myöhästymisiä. Sekä kalusto- että henkilöstökierron toimimattomuus johtaa junien myöhästelyihin, sillä liikennettä ei voida hoitaa ilman tarvittavaa kalustoa ja henkilökuntaa. (Hofman ja Madsen 2005.)

2.3.2 Ratakapasiteetti

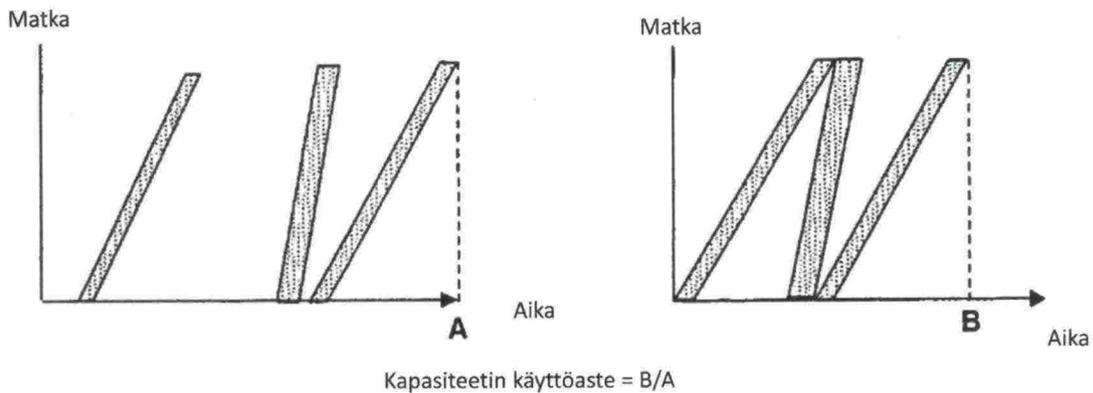
Ratakapasiteetilla tarkoitetaan tietyn rataosuuden tai rautatiereitin välityskykyä. Ratakapasiteetti kuvaa sitä, kuinka monen junan on mahdollista liikennöidä rautatiereitillä tietynä ajanjaksona. Ratakapasiteetti siis rajoittaa liikennettä radalla. Ratakapasiteettia voidaan tarkastella erikseen teoreettisesta ja käytännön näkökulmasta. (Rautatielaki, Abril ym. 2008.)

Teoreettisella ratakapasiteetilla tarkoitetaan junien lukumäärää reitillä aikayksikössä, kun olosuhteet ovat täydelliset ja junia ajaa keskeytymättä minimivuorovälein. Tällöin myös oletetaan, että liikenne on homogeenista eikä liikenteessä ilmene häiriöitä. Arvoa määritettäessä ei huomioida liikenteen vaihtelua, joita todellisuudessa ilmenee. Teoreettinen ratakapasiteetti on siis kapasiteetin maksimi-arvo. Todellisuudessa teoreettisen ratakapasiteetin mukaista arvoa on mahdotonta saavuttaa. (Abril ym. 2008.)

Käytännön ratakapasiteetti kuvaa sellaista ratakapasiteetin suuruutta, joka on mahdollista toteuttaa normaaleissa olosuhteissa. Käytännön kapasiteettia määritettäessä käytetään siis lähtöarvoina realistisia olosuhteita sekä huomioidaan liikenteen heterogeenisyys. Käytännön ratakapasiteetti on teoreettista ratakapasiteettia realistisempi arvo. Yleisesti käytännön ratakapasiteetti on noin 60–75 % teoreettisen ratakapasiteetin arvosta. (Abril ym. 2008.)

Teoreettista ratakapasiteettia voidaan käyttää eri toimenpidevaihtoehtojen ja rataosien keskinäisessä vertailussa, mutta sen perusteella ei tule laatia rataosan aikataulusuunnitelmaa. Käytännön kapasiteetin avulla on mahdollista tehdä alustavia suunnitelmia liikennöitävien junien määrästä tarkasteltavalla rataosalla. (Pitkänen 2006.)

Ratakapasiteetin käyttöasteelle tarkoitetaan sitä osuutta tietyistä ajanjaksosta, jonka liikenne on varannut käyttöönsä. Kapasiteetin käyttöaste määritellään siis toteutuneen liikennemäärän suhteena kapasiteettiin (Kuva 5). Pienellä käyttöasteella junia on vain vähän eivätkä häiriöt leviä rataverkolla. Kuormituksen ja ratakapasiteetin käyttöasteen kasvaessa laatutaso laskee ja myöhästymiset lisääntyvät. Tällöin yksi myöhästynyt juna myöhästyytä helposti muitakin. (Mäkelä ym. 2002.)



Kuva 5. Kapasiteetin käyttöasteen laskenta (Gibson ym. 2002).

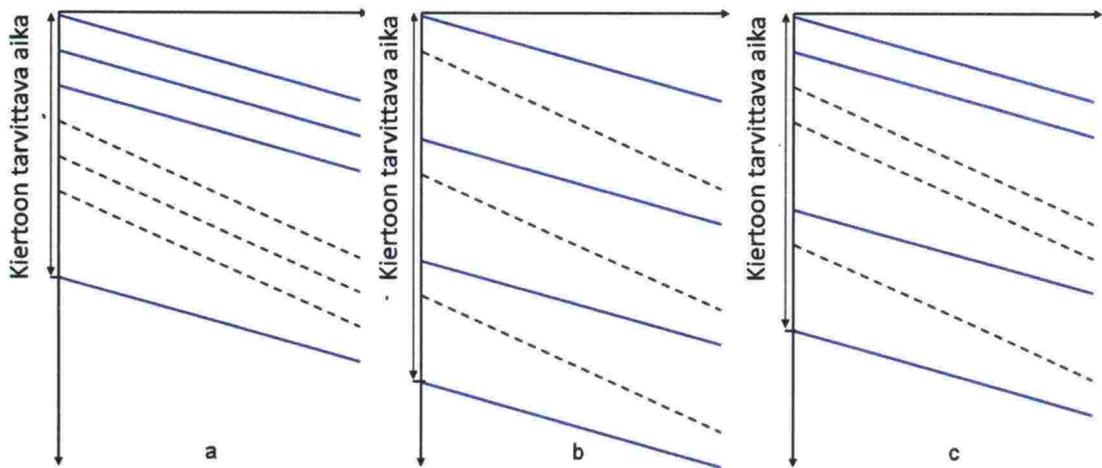
Sekaliikenne radan sopivana käyttöasteena pidetään 40–60 %. Tällöin kuormitus ja liikenteen laatu ovat tasapainossa. Optimaalisena käyttöasteena pidetään usein 60 % ja käytännön maksimina 80 %. Suomen talviolosuhteissa optimaalinen käyttöaste on hieman matalampi. Jos kapasiteetin käyttöaste on lähellä 100 %, liikenteessä tulee olemaan hyvin todennäköisesti täsmällisyysongelmia, koska tällöin junien väliset marginaalit ovat tiukat ja yhden junan pienikin viivästyminen häiritsee muuta liikennettä merkittävästi. (Mäkelä ym. 2002.)

Ratakapasiteettiin vaikuttavat tekijät

Infrastruktuurin kannalta rataosalla olevien raiteiden lukumäärällä on eniten vaikutusta ratakapasiteettiin yksittäisenä tekijänä. Yksiraiteisen radan kapasiteetti on selvästi alle puolet kaksiraiteisen radan kapasiteetista. Yksiraiteisella suojastamattomalla radalla kapasiteettiin vaikuttavat ennen kaikkea junien kohtauspaikkaväli sekä lisäksi liikenteen rakenne eli vastakkaisen ja samansuuntaisen liikenteen suhde. Raiteiden lukumäärän lisäksi ratageometrian perusteella määritetyt nopeusrajoitukset vaikuttavat suoraan radan kapasiteettiin. Myös kohtauspaikkojen sijainnilla ja niiden välisillä etäisyyksillä sekä opastinväleillä ja suojastuksella on vaikutusta ratakapasiteettiin. (Pitkänen 2006.)

Radan kapasiteettiin vaikuttavat myös käytettävän junakaluston ominaisuudet. Tällaisia tekijöitä ovat mm. veturin teho, junan paino, kaluston kunto sekä kuljettajan ajotapa. Erityisesti junan kiihdytysominaisuudet vaikuttavat ratakapasiteettiin. (Pitkänen 2006.)

Käytettävällä aikataulurakenteella on suora vaikutus ratasosan kapasiteettiin, sillä kapasiteetti riippuu voimakkaasti liikenteen koostumuksesta. Junien erilaiset nopeudet lisäävät tarvetta järjestää ja priorisoida liikennettä, sillä hitaat junat hidastavat koko liikennettä. Ratakapasiteettia saadaan lisättyä ryhmittelemällä samanlaisia junia kulkemaan peräkkäin. (Pitkänen 2006, Mäkelä ym. 2002.) Kuvassa 6 on esimerkki liikenteen ryhmittelyn vaikutuksesta ratakapasiteettiin.



Kuva 6. Liikenteen ryhmittelyn vaikutus ratakapasiteettiin (Landex ym. 2006).

Ratakapasiteetin hakeminen ja jakaminen

Rautatieyrityksen on haettava Ratahallintokeskukselta ratakapasiteettia voidakseen harjoittaa rautatieliikennettä valtion rataverkolla. Ratakapasiteettia haetaan vuoden mittaisesta aikataulukautta varten. Lisäksi ratakapasiteettia voi hakea aikataulukauden aikana erillisinä muutosajankohtina. Tilapäistä liikennettä varten on myös mahdollista hakea ns. kiireellistä ratakapasiteettia. (RHK 2007.)

Ratakapasiteetin hakemisen määräajan päättymisen jälkeen Ratahallintokeskus yhtensovittaa rautatieyritysten hakemukset ja julkaisee ratakapasiteetin jakoehdotuksen. Jos samaa ratakapasiteettia on hakenut useampi hakija tai haetulla ratakapasiteetilla on vaikutuksia toisen hakijan ratakapasiteettiin, voi RHK tarjota ratakapasiteetin hakijalle vaihtoehtoisia kapasiteettia, joka ei oleellisesti poikkea haetusta kapasiteetista. Jos RHK ei pysty sovittamaan yhteen ratakapasiteettihakemuksia, RHK käyttää ylikuormitetun ratakapasiteetin etusijajärjestystä (Taulukko 1). (RHK 2007.)

Taulukko 1. Ylikuormitetun ratakapasiteetin etusijajärjestys (RHK 2008a).

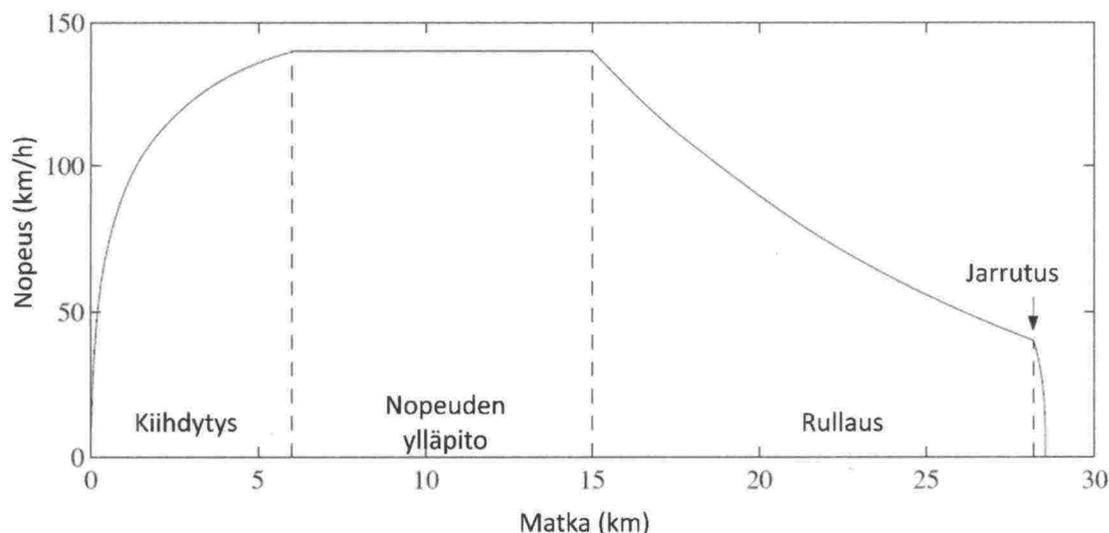
Prioriteetti	Liikenne
1.	Synerginen henkilöliikennekokonaisuus
2.a	Nopea henkilöliikenne
2.b	Teollisuuden prosesseihin sidottu kuljetus
3.a	Taajamajunaliikenne ja muu henkilöliikenne
3.b	Muu säännöllinen tavarajunaliikenne
4.	Tavarajunaliikenne, jolla ei ole suurta aikatauluvaatimusta
5.	Muu liikenne

2.3.3 Aikataulusuunnittelu

Rautatieliikenteessä aikataulusuunnittelu on keskeisessä roolissa. Jotta rataverkolla sidottu liikenne sujuisi joustavasti ja turvallisesti, tarvitaan yksityiskohtaista ennakkosuunnittelua sekä hyvää kokonaisuuden hallintaa. Junien nopeuksien, etäisyyksien, kohtaamisten ja pysähdysten tulee olla tarkasti suunniteltuja. Rataverkon suljetusta luonteesta ja junien voimakkaista riippuvuuksista johtuen pienikin muutos aikatauluun voi vaikuttaa muiden junien aikatauluihin. Häiriö rataverkolla saattaa myöhästyttää junia aivan toisella puolella Suomea ja useiden tuntien kuluttua alkuperäisestä häiriöstä. (RHK 2007.)

Rautatieliikenteessä aikataulut kuvaavat liikenteen kulun ja määrittelevät, missä järjestyksessä ja milloin kukin rataosuus on varattu tietyn junan käyttöön. Rautatieliikenteen aikataulusuunnittelussa tulee huomioida monia reunaehtoja kuten ratainfrastruktuuriin, junaturvallisuuteen sekä ratatöihin liittyviä tekijöitä. Aikataulusuunnittelusta tekee haasteellista myös rajallinen ratakapasiteetti. (RHK 2007.)

Keskeinen osa aikataulusuunnittelua on junien ajoaikojen määrittely. Ajoajan laskemista varten tarvitaan monenlaista infrastruktuuri- ja kalustotietoa. Näitä ovat mm. radan pysty- ja vaakageometria, veturin ja junan ominaisuudet sekä kuljetettavan tavaran laadusta, kalustosta ja infrastruktuurista aiheutuvat nopeusrajoitukset. Ajoajan laskemista varten määritellään junan nopeuskäyrä (Kuva 7). Junan kulku kahden pysähdysvälikillä koostuu kiihdytyksestä suurimpaan sallittuun nopeuteen, vakionopeudella ajosta, rullausvaiheesta sekä jarrutuksesta. Nykyisin ajoaikojen laskentaan käytetään pääasiassa aikataulu- ja simulointiohjelmistoja. Ajoajan määrittäminen on myös mahdollista koeajojen avulla. (RHK 2007.)



Kuva 7. Junan nopeuskäyrä (Goverde 2005).

Teoreettisella ajoajalla tarkoitetaan aikaa, joka junalta kuluu optimiolosuhteissa matkan kulkemiseen ilman pysähdyksiä. Todellisuudessa yksittäisten junien ajoajat saattavat poiketa huomattavasti lasketusta, sillä junan kulkuun vaikuttavat monet eri satunnaistekijät kuten sääolosuhteet, kuljettajan ajokäyttäytyminen ja erilaiset rataverkolla tapahtu-

vat häiriöt. Teorettisiin ajoaikoihin lisätäänkin pelivaraa, jotta aikataulutettu ajoaika toteutuisi suurella todennäköisyydellä satunnaistekijöistä huolimatta. (RHK 2007.)

Pelivara on keskeinen tekijä aikataulusuunnittelussa järjestelmän vakauden ja täsmällisyyden kannalta. Pelivaran lisääminen parantaa matka-aikojen ennustettavuutta sekä koko järjestelmän luotettavuutta ja kykyä palautua mahdollisesta häiriötilanteesta. Toisaalta pelivaraa lisättäessä ajoajat pitenevät, ratakapasiteetin käytön tehokkuus heikenee sekä henkilöstö- ja kalustotarve kasvavat. Pelivaraa tulee lisätä varovaisesti. (Vromans 2005.)

Pelivarana käytetään useimmiten tiettyä prosenttiosuutta ajoajasta. Ajoaikaan lisättävä pelivara voi olla myös matkan pituuteen ja teorettiseen ajoaikaan perustuvan pelivaran summa. Suomessa pelivaraa on yleensä pyritty lisäämään 10 % junan teorettiseen ajoaikaan. Tavarajunilla pelivaraa suositellaan olevan suhteellisesti enemmän. Poikkeavien olosuhteiden, esim. ratatöiden vuoksi, ajoaikoihin voidaan lisätä vielä ylimääräistä pelivaraa. (RHK 2007). Vromansin (2005) mukaan pelivaraa tulisi lisätä erityisesti:

- junille, joissa on paljon matkustajia, jotta useimmat matkustajat saapuisivat täsmällisesti
- ennen merkittäviä risteysasemia, jolloin sekundäärysten myöhästymisten määrä vähenee
- pitkämatkaisille junille, joilla matkan pituudesta johtuen on suuri todennäköisyys kohdata useita häiriöitä matkan aikana, ja jotka toisaalta aiheuttavat toisille junille paljon häiriöitä
- junille, joille täsmällisyys on kilpailuvalttina erityisen tärkeää
- tiheästi liikennöidyille rataosuuksille, joissa sekundäärysten myöhästymisten riski on suuri
- ruuhka-aikoina liikennöiville junille, jolloin matkustajaruuhka aiheuttaa herkästi häiriöitä
- rataosuuksille, joissa ilmenee kokemusten mukaan paljon häiriöitä

Useissa maissa pelivara jaetaan tasaisesti koko matkalle. Tämä ei kuitenkaan Vromansin (2005) mukaan johda yksittäisen matkan pienimpään keskimääräiseen myöhästymiseen. Matkan alussa pelivaraa tulisi olla vähemmän, jolloin myöhästymisten kertyminen on vähäistä. Tällöin käyttämätön pelivara menee hukkaan. Toisaalta pelivaraa tulisi sijoittaa enemmän matkan alkupuolelle, jolloin hyödynnetty pelivara heijastuu useampien asemien täsmällisyyteen. Matkan loppupuolelle sijoitettu pelivara alentaa myöhästymisiä ainoastaan matkan loppuosan asemilla.

Junan matka-aika koostuu ajoajan lisäksi monesta muusta tekijästä. Kun ajoaikaan lisätään pysähdysaika asemilla ja hieman pelivaraa matkustajien aiheuttamia viivästyksiä puskuroimaan, saadaan junan matka-aika. Kun suunniteltuun matka-aikaan lisätään mahdolliset myöhästymisminuutit, saadaan junan toteutunut matka-aika. (Mukula 2008) Toteutuneen matka-ajan ja aikataulun mukaisen matka-ajan erotus ilmaisee siis, kuinka paljon juna on myöhässä tai etuajassa.

3 KANSANTALOUSTEOREETTINEN NÄKÖKULMA KANNUSTIN-JÄRJESTELMÄÄN

3.1 Kansantalousteorian muodostama kehys

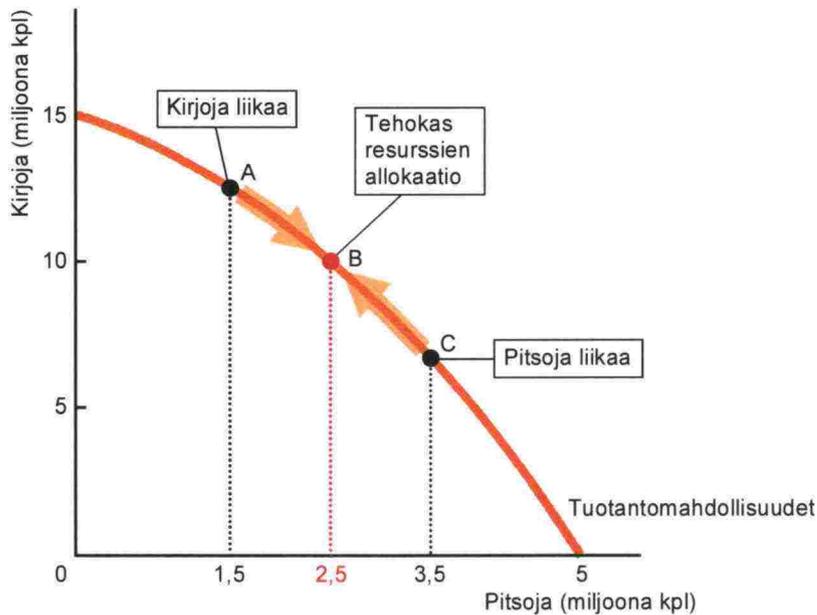
3.1.1 *Taloudellinen tehokkuus ja yhteiskunnan hyvinvointi*

Taloudellisen järjestelmän tarkoituksena on jakaa niukat talouden resurssit tuotteiden ja palveluiden muodossa yhteiskunnan yksilöiden käyttöön. Tähän osallistuvat sekä yksityinen että julkinen sektori. Yksityinen sektori muodostuu yksityisesti omistetuista ja hallinnoituista yrityksistä, jotka määrittelevät tuotteidensa ja palveluidensa hinnat kysynnän ja tarjonnan kautta. Kuluttajien ja yritysten maksimoidessa hyötyään ja voittoaan julkinen sektori pyrkii huomioimaan koko yhteiskunnan tarpeet ja edistämään yhteiskunnan hyvinvointia. (Boadway ja Wildasin 1984.)

Hyvinvointitaloustieteessä pyritään saavuttamaan mahdollisimman korkea yhteiskunnallisen eli sosiaalisen hyvinvoinnin taso. Hyvinvointiteorian mukaan yhteiskunnan hyvinvointi voidaan jakaa kahteen tekijään: taloudelliseen tehokkuuteen ja tulonjaon oikeudenmukaisuuteen. Taloudellisessa tehokkuudessa on kysymys resurssien tehokkaasta allokaatiosta eri tuotteiden, tuotannonalojen ja tuotantotekijöiden välillä. Allokaatiotehokkuutta parantamalla voidaan lisätä yhteiskunnan hyvinvointia. (Kerosuo 1987.)

Allokaatiotehokkuuden käsitteen ymmärtämiseksi käsitellään ensin resurssien tehokasta käyttöä tuotannon tehokkuuden näkökulmasta. Esimerkkinä voidaan tarkastella tilannetta, jossa resursseja käytetään kahden eri hyödykkeen tuotantoon. Hyödykkeiden tuotantomahdollisuuksia rajaavat resurssien niukkuus. Yksittäisen hyödykkeen tuotannon kasvattaminen vähentää toisen hyödykkeen tuotantoa johtuen resurssien niukkuudesta. Kuvassa 8 tätä rajoitusta vastaa tuotantomahdollisuuksien käyrä. Hyödykkeitä ei pystytä tuottamaan sellaisia määriä, jotka sijoittuvat käyrän yläpuolelle. Jos hyödykkeiden tuotanto sijoittuu käyrän sisäpuolelle, tuotanto ei ole tehokasta vaan resursseja jää tällöin käyttämättä. Hyödykkeiden tuotanto on siis tehokasta, kun hyödykkeiden tuotantomäärät vastaavat käyrän pisteitä. (Parkin ym. 2005.)

Resurssien tehokas käyttö

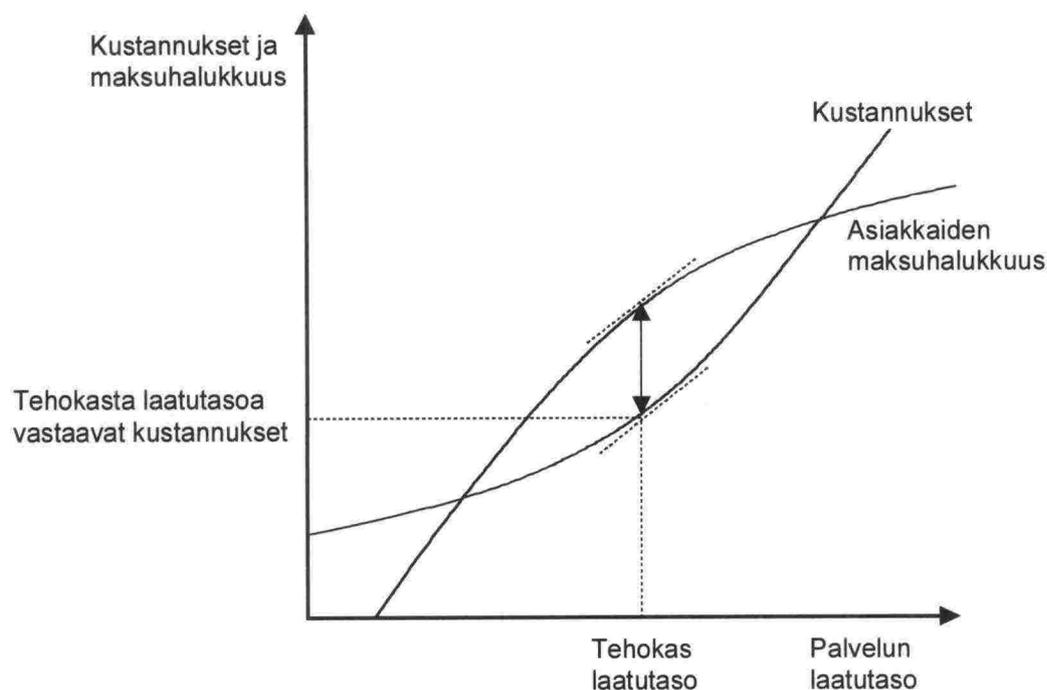


Kuva 8. Resurssien tehokas käyttö (Parkin ym. 2005).

Vaikka hyödykkeiden tuotantomäärät olisivatkin resurssien käytön kannalta tehokkaita, nämä eivät välttämättä täytä resurssien tehokkaan allokation vaatimuksia. Erilaiset hyödykkeet tuottavat erisuuruisen hyödyn, jolloin hyödykkeitä tuottaessa tulisi huomioida myös hyödykkeistä saatu hyöty. Onkin tarpeen tarkastella, onko hyödykkeitä tuotettu oikeassa suhteessa yhteiskunnan hyvinvoinnin kannalta. Resurssien tehokkaalla allokatiolla pyritään jakamaan resurssit siten, että hyödykkeiden käytöstä saatava hyöty maksimoidaan. (Parkin ym. 2005, Boadway ja Bruce 1984.)

Asiakkaiden hyödykkeestä saamaa hyötyä voidaan ilmaista asiakkaiden maksuhalukkuuden avulla. Maksuhalukkuus kuvaa sellaisten hyödykkeiden ja palveluiden arvoa, joista ollaan valmiit luopumaan toisen hyödykkeen tai palvelun takia. (Parkin ym. 2005.) Kuvassa 9 on esitetty asiakkaiden maksuhalukkuus suhteessa palvelun laatu-tasoon. Asiakkaiden maksuhalukkuus kasvaa palvelun laadun noustessa. Käyrä ei kuitenkaan ole lineaarinen. Ensinnäkin asiakkaat olettavat palvelusta maksaessaan, että he saavat tietyn minimilaatutason mukaista palvelua. Tätä alhaisemmasta palvelun laadusta ei olla valmiita maksamaan. Toisaalta palvelun laatu-tason lähestyessä maksimiarvoa asiakkaiden maksuhalukkuuden kasvu hidastuu, sillä laatu-tason kasvua ei koeta enää yhtä hyödylliseksi kuin alhaisemmilla laatu-tasoilla.

Palvelun laatu-tason nostamisesta aiheutuu myös kustannuksia, jotka tulee huomioida tehokasta laatu-tasoa määritettäessä. Laatu-tason noustessa kustannukset kasvavat, mutta eivät lineaarisesti. Palvelun tarjoaminen ja tuottaminen heikolla laadulla vaatii sinällään rahallista panostusta. Heikkoa laatua saadaan nostettua vähäisinkin lisäkustannuksin. Sen sijaan korkean laadun tapauksessa laadun parantaminen vaikeutuu ja kustannukset ovat suuremmat laadun lisäyksikköä kohden.



Kuva 9. Laadun hyödyt ja kustannukset (Williamson 2001).

Yhteiskunnan kannalta tehokas laatu saavutetaan, kun maksimoidaan asiakkaiden maksuhalukkuuden ja kustannusten välinen erotus. Tällöin rajakustannukset ja -hyödyt, toisin sanoen yhden laadun lisäyksikön kustannukset ja hyödyt, ovat yhtä suuret, ja käyrien tangentit ovat yhdensuuntaiset. Jos laatu on tehokasta tasoa alhaisempi, laadun lisäyksikkö tuottaa enemmän hyötyä kuin kustannuksia. Tällöin resurssien tehokkaan allokaation näkökulmasta on tarpeen parantaa laatua. Sitä vastoin laadun asettua tehokkaan tason yläpuolella, rajakustannukset ovat korkeammat kuin laadun lisäyksikön tuomat hyödyt asiakkaille. On siis tehokkaampaa yhteiskunnan hyödyn maksimoimisen kannalta tuottaa muita hyödykkeitä ja palveluja enemmän. (Williamson 2001, Parkin ym. 2005.)

3.1.2 Markkinahäiriöt

Markkinat toimivat osittain tehokkaasti ilman julkisen sektorin puuttumista. Kuitenkin markkinatalous aiheuttaa toisinaan tehottomuutta, jota kutsutaan markkinahäiriöksi. Markkinahäiriöt aiheuttavat sen, etteivät yrityksen rajakustannukset tai -hyödyt vastaa yhteiskunnan arvoja. Omien rajahyötyjen sekä -haittojen motivoimat yritykset eivät siten tavoittele sosiaalista optimia. Hyödykkeitä saatetaan tuottaa liian vähän tai liian paljon. Tällaisilla epätäydellisillä markkinoilla julkisen sektorin rooli on ohjata markkinoita oikeaan suuntaan. On mahdollista lisätä yhteiskuntataloudellista tehokkuutta ja yhteiskunnan hyvinvointia jakamalla resursseja uudelleen. Tärkeimmät markkinavoimien epätäydellisyyttä aiheuttavat tekijät ovat monopoli, ulkoiset vaikutukset, puutteellinen markkinatietous ja julkiset hyödykkeet. (Kerosuo 1987, Parkin ym. 2005, Boadway ja Bruce 1984.) Seuraavassa perehdytään enemmän rautatiesektorin kannalta olennaisiin markkinahäiriöihin eli monopoliin ja ulkoisvaikutuksiin.

Monopoli

Monopoli tarkoittaa tilannetta, jossa markkinoilla on ainoastaan yksi tietyn palvelun tai tuotteen tarjoaja. Monopolin muodostumisen tärkeimpänä syynä ovat ns. suurtuotannon edut. Monilla tuotannonaloilla yksikkökustannukset laskevat tuotannon laajetessa. Tällöin suurilla yrityksillä on kilpailuetu, joka johtaa keskittymiseen. Joitakin markkinoita hallitsee vain harvojen yritysten ryhmä. Tällaisia markkinoita kutsutaan oligopoliksi. Ääritapauksissa suurtuotannon edut johtavat siihen, että jäljelle jää vain yksi tarjoaja, jolloin on kysymys monopolista. (Pekkarinen ja Sutela 2002.)

Suurtuotannon kustannuseduista syntyvää monopolia kutsutaan usein luonnolliseksi monopoliksi. Joissakin tapauksissa yritys voi saavuttaa monopoliaseman hallitsemalla yksinoikeutta esimerkiksi patentin perusteella. Käytännössä useimmat monopolit ovat lakisääteisiä. Toisaalta jollakin yrityksellä saattaa olla monopoli tietyn hyödykkeen tuottamisessa, mutta jos tarjolla on läheisiä substituuotteja eli korvikkeita, yrityksellä ei ole välttämättä monopolivoimaa. (Pekkarinen ja Sutela 2002, Parkin ym. 2005.)

Monopolin vastakohtana on täydellinen kilpailu. Täydellinen kilpailu on teoreettinen malli, jota käytetään mittapuuna arvioitaessa markkinoiden toimintaa. Tällaisilla täydellisen kilpailun markkinoilla markkinavoimat, hyödykkeen kysyntä ja tarjonta, määräävät hinnan. Yksittäiset myyjät tai ostajat eivät siis voi vaikuttaa hyödykkeen hintaan. (Pekkarinen ja Sutela 2002.)

Epätäydellisessä kilpailussa tehokas resurssien allokaatio ei toteudu täydellisen kilpailun tavoin. Monopolin toimintaa leimaa kilpailun puuttuminen ja siten tarjoaja voi määrätä markkinahinnan. Monopoliyrityksen voiton maksimointi johtaa usein täydelliseen kilpailuun verrattuna pienempään tuotantoon ja korkeampaan hintaan. Se on siis tehottomampi kilpailumuoto kuin täydellinen kilpailu. (Pekkarinen ja Sutela 2002.)

Ulkoisvaikutukset

Ulkoisvaikutukset ovat yksi markkinahäiriöiden tärkeimmistä syistä. Hyödykkeisiin liittyy ulkoisvaikutuksia, kun osa niiden kulutuksen tai tuotannon vaikutuksista, hyödyistä tai haitoista, kohdistuu muihin osapuoliin eikä näitä vaikutuksia ole hinnoiteltu. Tyypillinen esimerkki negatiivisista ulkoisvaikutuksista ovat päästöt. Positiivisia ulkoisvaikutuksia ajatellaan usein olevan mm. koulutuksessa. (Boadway ja Wildasin 1984.)

Ulkoiset vaikutukset aiheuttavat tehokkuusongelman sen vuoksi, että liiketaloudellisiin periaatteisiin nojautuva yritys ei ota huomioon näitä vaikutuksia, koska ne eivät näy sen omassa kirjanpidossa. Ulkoisvaikutusten hinnoittelun puuttuessa vaikutusten aiheuttajalla ei ole kannustimia huomioida vaikutuksia päätöksenteossaan ja toiminnassaan. Tämä taas johtaa siihen, että ulkoisia kustannuksia aiheuttavan hyödykkeen hinta muodostuu alhaisemmaksi ja tuotanto laajemmaksi kuin yhteiskuntataloudellinen tehokkuus edellyttäisi. Ulkoisia hyötyjä aiheuttavan hyödykkeen tapauksessa vaikutukset ovat päinvastaiset eli hyödykettä tuotetaan liian vähän ja hinta on liian korkea. (Kerosuo 1987.)

3.1.3 Julkisen sektorin rooli regulaattorina

Julkisella sektorilla on perinteisesti nähty kolme keskeistä taloudellista tehtävää: tulojen ja hyvinvoinnin uudelleenjakoa, voimavarojen uudelleen kohdentaminen ja talouden vakauden luominen. Yhteiskunnan hyvinvoinnin turvaamiseksi julkinen sektori pyrkii muuttamaan markkinoiden toimintaa. Sääntelyn mahdollistaa julkisen vallan laillinen pakotusvoima. (Pekkarinen ja Sutela 2002, Boadway ja Bruce 1984.)

Valtiolla on monta tapaa yrittää parantaa markkinoiden toimintaa. Se voi ryhtyä tuottamaan hyödykkeitä tai ostaa niitä tarpeelliseksi katsomansa määrän yksityisiltä tuottajilta. Valtiolla on lainsäädännön kautta oikeus antaa suoria määräyksiä ja käyttää siten hallinnollisia ohjauskeinoja hyväkseen. Valtio voi myös kannustaa yksityistä sektoria taloudellisin keinoin antamalla tukia tai muuttamalla verotusta. Näiden keinojen avulla pyritään muuttamaan yritysten toimintaa siten, että se vastaisi sosiaalista optimia. (Pekkarinen ja Sutela 2002.)

Monopolin aiheuttamaan tehokkuusongelmaan valtio voi puuttua pyrkimällä estämään monopolien muodostumista. Valtio voi myös säädellä monopolien toimintaa ja etenkin verotuksella voidaan pyrkiä supistamaan hintojen ja rajakustannusten välistä eroa. Luonnollisen monopolin tapauksessa valtio voi tukea yksityisen yrityksen hintoja. Valtio voi myös ottaa monopolitoiminnan hoitoonsa. Käytännössä valtio haluaa yleensä estää omia monopolejaan käyttämästä monopolivaltaansa väärin. (Kerosuo 1987.)

Koska markkinamekanismi ei pysty korjaamaan ulkoisten vaikutusten aiheuttamaa tehokkuuden vääristymää, on valtion hyvinvointiteorian mukaan puututtava tilanteeseen. Ensiksikin se voi kieltää jonkin ulkoisia haittoja aiheuttavan toiminnan. Toiseksi ulkoiset vaikutukset voidaan pyrkiä sisäistämään niin, että ne tulevat näkyviin kyseisen yrityksen kirjanpidossa. Tämä on mahdollista asettamalla aiheutetuille haitoille normeja, joiden ylittyminen lisää yrityksen kustannuksia, tai käyttämällä veroja ja subventiota. (Kerosuo 1987.)

3.2 Regulaation tarve rautatieliikenteen täsmällisyydessä

Monopolimarkkinat, joissa ainoastaan yksi yritys tarjoaa tiettyjä palveluja, aiheuttavat ongelmia sopivan laatutason saavuttamisessa, sillä monopolin optimaalinen laatutaso ei täsmää useimmissa tapauksissa sosiaaliseen optimaaliseen tasoon. Rautatiesektorilla radanpitäjä on usein monopoliasemassa. Merkittävä este kilpailulle on rautatieinfrastruktuurin toimiminen luonnollisena monopolina. Radanpitäjä toimii useissa maissa valtion alaisuudessa, jolloin voidaan rajoittaa radanpitäjän monopolivallan väärinkäyttöä ja monopolin tehottomuutta. Myös yhdellä liikennöitsijällä saattaa olla monopolivalta, vaikka EU:n tavoitteena onkin lisätä kilpailua rautateillä liikennöitsijöiden kesken. Yhden liikennöitsijän monopoliasema voidaankin estää rautatieliikenteen kilpailuttamisella ja siten vaikuttaa operaattoreiden toiminnan tehokkuuteen. (Campos ja Cantos 1999.)

Toimijoiden tehokkuus on kuitenkin ainoastaan osa rautatiesektorin ongelmaa. Toimijoiden monopolivaltaa rajoittamalla ei saavuteta välttämättä palvelun optimaalista tasoa, kun toimijat pyrkivät maksimoimaan voittojaan huomioimatta ulkoisvaikutuksia. Viranomaisten vastuulle jääkin säädellä palvelun laatua siten, että se asettuisi vastaamaan

sosiaalista optimia, jolloin resurssit olisivat tehokkaasti allokoitu yhteiskunnan kannalta. (Fearnley ym. 2004.)

On tärkeä muistaa, että rautatieliikenne kilpailee tieliikenteen sekä lentoliikenteen kanssa ihmisten ja tavaroiden kuljettamisesta paikasta toiseen. Kulkumuodon valintaan vaikuttavat kustannukset, myöhästymiset, turvallisuus sekä mukavuus. Tästä aiheutuu, että muutokset esimerkiksi rautatieliikenteen palvelun laadussa tai taksoissa vaikuttavat myös auton käyttöön. Rautatiepalveluiden parantaminen rohkaisee yksityisautoilijoita vaihtamaan kulkumuotoaan. Tällöin voidaan vähentää yksityisautoilusta aiheutuvia haittoja, mikä koetaan usein tärkeäksi yhteiskunnan hyvinvoinnin kannalta. (Fearnley ym. 2004.)

Liikenteen täsmällisyyden regulaatio on keskeistä erityisesti radanpitäjän ja liikennöitsijän erottamisen yhteydessä. Yhden yrityksen ollessa vastuussa sekä radanpidosta että liikennöinnistä rataverkon hallinnoinnissa otetaan huomioon liikennöinnin toimivuus ja siten myös matkustajien ja tavaraliikenteen asiakkaiden näkökulma. Sen sijaan vertikaalinen erottaminen etäännyttää radanpitäjän lopullisista käyttäjistä eikä radanpitäjällä tällöin ole välttämättä kannustimia toimia asiakkaiden kannalta optimaalisesti. (Gibson 2005, Campos ja Cantos 1999.)

Radanpitäjän intresseissä saattaa olla esimerkiksi radan rakentamis- ja kunnossapitotöiden kustannusten minimointi tai investoinneista saatavien tulojen maksimointi. Rata-ajon ajoittamisella vaikutetaan työn kustannuksiin. Asiakkaiden kannalta töitä pitäisi tehdä silloin, kun liikenne on hiljaista eli yöaikaan, mutta työntekijöiden palkkakustannukset ovat tällöin suuremmat. Radanpitäjän osalta kannattaisi siten tehdä töitä radalla päiväsaikaan, vaikka se haittaisi merkittävästi liikennettä. Toisaalta radanpitäjän tavoitteena voi olla myös maksimoida investoinneista saatavat tulot, jolloin radanpitäjä pyrkii saamaan mahdollisimman paljon liikennettä verkolle. Tämä ei ole optimaalista operaattorin tai asiakkaan näkökulmasta, sillä suurilla liikennetiheyksillä liikenne kärsii ruuhkasta ja myöhästymisistä.

Tarve liikenteen täsmällisyyden regulaatioon puolestaan liikennöitsijän osalta aiheutuu siitä, että liikennöitsijä arvostaa palvelun parantamisesta aiheutuvia lisätuloja ainoastaan uusien asiakkaiden muodossa. Täsmällisyyden parannukset tuovat kuitenkin myös nykyisille matkustajille hyötyjä, mutta liikennöitsijä ei huomioi näitä. Rautatieliikenteen laadun parantamisesta aiheutuvat sosiaaliset hyödyt ovat siten liikennöitsijän saamia tuloja suuremmat. (Fearnley ym. 2004.)

Fearnleyn ym. (2004) mukaan ulkoisvaikutusten poistamiseksi rautatieliikenteen toimijoiden tulisi huomioida matkustajille ja tavaraliikenteen asiakkaille aiheutuneet myöhästymiskustannukset. Jotta toimijoiden epätäsmällisyyskustannukset vastaisivat yhteiskunnan kokemia kustannuksia, voitaisiin nämä ulkoiset epätäsmällisyyskustannukset sisällyttää toimijoiden kustannuksiin. Seuraavassa kappaleessa 3.3 on käsitelty tarkemmin asiakkaihin kohdistuvia epätäsmällisyyskustannuksia.

Ilman regulaatiota rautatieliikenteessä ei saavuteta yhteiskunnan kannalta optimaalista täsmällisyystasoa edellä käsitellyistä syistä johtuen. Sääntelyllä pyritään poistamaan monopolin sekä ulkoisvaikutusten aiheuttama tehottomuus ja kannustetaan rautatieliikenteen toimijoita säätämään toimintansa vastaamaan sosiaalista optimia. Rautatiesek-

torin eri toimijoiden väliset taloudelliset suhteet tulisikin rakentaa siten, että varmistetaan toimijoilla olevan tarpeelliset kannustimet asiakkaiden palvelun parantamiseen.

3.3 Epätasällisyyskustannukset

Epätasällisyyskustannuksilla tarkoitetaan liikenteen epätasällisyydestä johtuvia kustannuksia. Epätasällisyydestä aiheutuu kustannuksia asiakkaille, mutta myös rautatieyrityksille ja rataverkon haltijalle korvausten ja imago tappioiden kautta. (Mukula 2008) Lisäksi epätasällisyydestä johtuva infrastruktuurin käytön tehottomuus aiheuttaa kustannuksia radanpitäjälle, sillä myöhästymisiä varten on oltava käytössä ylimääräistä ratakapasiteettia. Asiakkaihin kohdistuvat epätasällisyyskustannukset saattavat jäädä radanpitäjän ja rautatieyrityksen näkökulmasta ulkoisiksi kustannuksiksi, jotka tulisi kuitenkin yhteiskunnan kannalta sopivaa tasällisyystasoa määritettäessä huomioida. (Fearnley ym. 2004.) Seuraavassa tarkastellaankin lähemmin, millaisia kustannuksia epätasällisyys aiheuttaa matkustajille ja tavaraliikenteen asiakkaille.

Rautatieliikenteen asiakkaat reagoivat eri tavoin myöhästymisiin. Myöhästymisen ei välttämättä muuta asiakkaan toimintaa tai suunnitelmia varsinkin, jos kyseessä on yksittäinen pieni myöhästymisen. Toisaalta merkittävät ja usein toistuvat myöhästymiset saattavat vaikuttaa siihen, että asiakas luopuu junan käytöstä kokonaan. Sitä vastoin luotettava ja tasällinen liikenne houkuttelee lisää asiakkaita rautatieliikenteeseen. Eri-laisista reagointitavoista huolimatta matkustajat ja tavaraliikenteen asiakkaat kokevat epätasällisyyden negatiivisena asiana. Kyse on matka-ajan pidentymisestä sekä myöhästymisajalle suunnitellusta ja toteutumattomasta toiminnasta, myöhästymisiin liittyvästä epävarmuudesta sekä odottamisen epämiellyttävyydestä. (Houben ym. 2006.)

Luotettava palvelu vie yleensä vähemmän aikaa verrattuna epäluotettavaan palveluun. Epätasällisyys johtaa yleensä matka-ajan pidentymiseen eivätkä asiakkaat pidä tästä. Tästä aiheutuva hyvinvoinnin rahamääräinen vähentyminen voidaan laskea matka-ajan arvolla. Asia ei kuitenkaan ole yksinkertainen, sillä todellisuudessa myöhästymisestä aiheutunut menetetyt ajan arvo riippuu suunnitellusta toiminnasta. Menetys on eriarvoinen, jos esimerkiksi myöhästyy työhaastattelusta tai ystävien kanssa sovitusta tapaamisesta. (Houben ym. 2006.)

Tiehallinto on arvioinut matka-aikasäästön arvoa tienkäyttäjien osalta ja näitä arvoja käytetään myös rautatieliikenteessä. Matka-aikasäästön arvo kuvaa matkojen ajallisen lyhentymisen käyttäjille tuottamaa hyötyä. Aikasäästön arvo perustuu siihen, että matkaan kuluvalle ajalle on aina vaihtoehtoinen käyttötarkoitus työskentelyn, asioinnin ja vapaa-ajan toimintojen muodossa. Joukkoliikenteen matkustajalle on erikseen määritetty matka-aikasäästön arvon. Yksikköarvo (euroa/tunti) määritetään aluksi työajan matkalle työajan arvon kautta. Työajan arvo perustuu työnantajan keskimääräisiin palkkakustannuksiin. Muiden matkantarkoitusr ryhmien eli työ- ja asiointimatkojen sekä vapaa-ajan matkojen osalta matka-aikasäästön arvo johdetaan työajan arvosta 35 prosentin suhteella. Joukkoliikenteen matkustajan matka-aikasäästön yksikköarvot tuntia kohti kolmessa matkantarkoitusr ryhmässä on esitetty taulukossa 2. (Tiehallinto 2005.)

Taulukko 2. Joukkoliikenteen matkustajan matka-aikasäästön yksikköarvot (Tiehallinto 2005).

Matkan tarkoitus	euroa/tunti	euroa/minuutti
Työajan matka	25,59	0,43
Työ- tai asiointimatka	7,22	0,12
Vapaa- tai loma-ajan matka	7,22	0,12

Rautatieliikenteen aikakustannusten laskennassa tulisi käyttää rataosakohtaista matkan tarkoituskajakaumaa, mikäli se on tiedossa. Ratahallintokeskus (2004) on yleisesti arvioinut, että junamatkoista on työajan sisäisiä matkoja keskimäärin noin 15 % ja muita matkoja noin 85 %. Keskimääräinen junamatkustajan matka-ajan arvo on Tiehallinnon arvoja käyttämällä siten noin 10 euroa/tunti eli 0,17 euroa/minuutti.

Ihmiset huomioivat matka-ajan pidentymisen ohella myös riskin ja epävarmuuden. Vaikka asiakkaiden ei välttämättä tarvitsisi saapua tiettyyn aikaan määränpäähänsä, he eivät silti pidä epävarmuudesta, sillä se aiheuttaa stressiä. Kulkumuotoa valitessaan matkustajat eivät ainoastaan huomioi lipun hintaa sekä virallista matka-aikaa, vaan myös tähän liittyvää epävarmuutta. Epätasällisuuden kustannuksiin vaikuttavat merkittävästi tietämättömyys myöhästymisen kestosta. (Houben ym. 2006.)

Rietveldin ym. (2001) mukaan kahden minuutin myöhästymisen 50 % todennäköisyydellä koetaan pahemmaksi kuin varmasti tapahtuva yhden minuutin myöhästymisen. Tämän perusteella voitaisiinkin arvioida, että matkustajan näkökulmasta myöhästymisminuuttien arvo on suurempi kuin matka-ajan arvo.

Joukkoliikenteessä ja siten myös junaliikenteessä epävarmuus matka-ajasta ilmenee voimakkaammin kuin yksityisautoilussa. Rautatieliikenne perustuu aikatauluihin, jolloin on olemassa selkeä kriteeri, jonka perusteella voidaan arvioida, onko palvelu lupauksen mukaista. Asiakas huomaa jo muutaman minuutin myöhästymisen. Samanlaista, yhtä tiukkaa kriteeriä ei ole yksityisautoilun puolella. (Houben ym. 2006.)

Epätasällisyyteen liittyy epävarmuuden lisäksi myös muita matkustajan kannalta epämiellyttäviä asioita. Myöhästymisestä johtuen junat saattavat olla tällöin täydempiä eikä istumapaikkoja ole vapaina. Samoin myöhästymisen kustannuksiin vaikuttaa se, missä matkustaja joutuu myöhästymisen kokemaan: asemalaiturilla vesisateessa seisten tai junassa istuen. (Houben ym. 2006.)

Epätasällisuuden aiheuttamien yhteiskuntataloudellisten kustannusten laskeminen on hankalaa, koska myöhästymisen vaikutukset ovat asiakas- sekä tapauskohtaisia. Epätasällisyyskustannuksiin vaikuttavat matkan tarkoitus, henkilökohtaiset ominaisuudet sekä matkan ominaisuudet. Myöhästymisestä aiheutunut menetetyt ajan arvo riippuu suunnitellusta toteutumattomasta toiminnasta. Henkilökohtaisista ominaisuuksista vaikuttavat mm. tulot, koulutustaso sekä tottuneisuus myöhästymisiin. Tärkeä matkan ominaisuus on matkan monimutkaisuus. Mitä enemmän elementtejä matkaketjuun liittyy, sitä suurempi mahdollisuus matkailijalla on kokea epätasällisyyttä. Varsinkin vaihtojen määrä on tärkeä ominaisuus. (Houben ym. 2006.)

Henkilöliikenteen osalta arviot myöhästymisen ja aikataulutetun matka-ajan välisestä ajan arvosta eroavat toisistaan. Esimerkiksi ruotsalainen Banverket arvioi myöhästymisen kaksinkertaiseksi verrattuna aikataulutettuun matka-aikaan (Nyström 2008). Hollantilaisessa tutkimuksessa on määritetty myöhästymisen kustannukseksi 10 euroa tunnissa matka-ajan arvon ollessa 6 euroa tunnissa, joten myöhästymiskustannus on noin 1,6-kertainen (Houben ym. 2006). EU-maissa myöhästymisen kustannus on yleisesti noin puolitoistakertainen verrattuna aikataulutetun matka-ajan arvoon (UNITE 2001). Kun käytetään aiempaa arviota junamatkustajan matka-ajan arvosta 10 euroa/ tunti, saadaan myöhästymisen kustannukseksi 15 euroa/tunti ja 0,25 euroa/minuutti.

Tavaraliikenteessä ajanarvon on arvioitu riippuvan kuljetettavasta tavarasta. Esimerkiksi puutavaran myöhästymisen arvioidaan selvästi vähäpätöisemmäksi kuin kuluttajatuotteiden myöhästymisen. Taulukossa 3 on esitetty erilaisten tavaroiden myöhästymiskustannukset tuntia ja tavaratonnia kohden. Tavaraliikenteen myöhästymiskustannuksia arvioitaessa tulisi kuitenkin huomioida, että kustannukset saattavat nousta portaittain. Esimerkiksi myöhässä satamaan saapuvan junan aiheuttamat kustannukset kasvavat merkittävästi, jos tuotteita ei enää ehditä lastata laivaan. (Lundin 2007, Nyström 2008.)

Taulukko 3. Tavaraliikenteen myöhästymiskustannukset (Lundin 2007).

Kuljetettava tavara	Myöhästymisen kustannus (euroa/tunti/tonni)
maatalous	0,14
tukkipuu	0,01
muu puutavara	0,04
elintarvike	0,37
raakaöljy	0,04
öljytuotteet	0,06
rautamalmi	0,01
teräs	0,27
paperi	0,25
kivi ja hiekka	0,02
kemikaali	0,43
valmistuotteet	1,12

Törnquist (2006) on tutkimuksissaan arvioinut myöhästymiskustannukset kuudelle eri junatyypille: pitkämatkaiset suurnopeusjunat, intercity-junat, lähijunat, hitaat ja nopeat tavarajunat sekä veturit. Intercity-junat ovat hitaampia ja halvempia kuin pitkämatkaiset suurnopeusjunat. Henkilöliikenteen junien myöhästymiskustannusten arvioinnissa on tehty oletuksia istumapaikkojen lukumäärästä, junien käyttöasteesta sekä työmatkailaisten osuudesta. Tavaraliikenteessä hitaiden tavarajunien suurin nopeus on 100 km/h ja niiden on oletettu kuljettavan vähemmän arvokkaita tavaroita. Nopeat tavarajunat ovat nopeampia sekä kevyempiä ja ne kuljettavat arvokkaampia tavaroita kuin hitaat tavarajunat. Vetureilla tarkoitetaan joko pelkkiä vetureita tai tyhjiä vaunuja vetäviä vetureita. Taulukossa 4 on esitetty arviot myöhästymisminuuttien kustannuksista junatyypeittäin.

Taulukko 4. Myöhästymisminuuttien kustannukset junatyypeittäin (Törnquist 2006).

Junatyyppi	Myöhästymiskustannus (euroa/minuutti)
Suurnopeusjuna	19,40
Intercity	8,20
Lähijuna	7,80
Tavarajuna, nopea	3,29
Tavarajuna, hidas	3,52
Veturi	4,40

Arviot eri junatyyppien myöhästymiskustannuksista paljastavat, että matkustajajunien myöhästymiskustannukset ovat selvästi korkeammat kuin tavarajunilla. Matkustajajunien osalta suurnopeusjunat erottuvat merkittävästi intercity- ja lähijunista, joiden myöhästymisistä aiheutuu melkein yhtä suuret kustannukset. Suurnopeusjunan myöhästyminen on noin 2,4-kertainen verrattuna intercity- sekä lähijunaan myöhästymiskustannuksiin. Hitaiden ja nopeiden tavarajunien myöhästymiskustannukset ovat lähellä toisiaan. Vaikka nopeilla tavarajunilla kuljetetaan arvokkaampaa tavaraa, ovat hitaat tavarajunat selvästi painavampia. Tästä johtuen myöhästymiskustannukset vastaavat toisiaan.

3.4 Kannustinjärjestelmän teoreettiset lähtökohdat

3.4.1 Kannustinjärjestelmän toimintaperiaate

Markkinoiden sääntelyä ja ohjausta tarvitaan, kun yrityksen tavoitteet eroavat kuluttajien ja yhteiskunnan tavoitteista, esimerkiksi monopolien tai ulkoisvaikutusten osalta. Jos yritys jakaisi yhteiskunnan tavoitteet, yritys pyrkisi luonnostaan täyttämään sekä yhteiskunnan että yrityksen tavoitteet. Tällöin ei olisi tarvetta ohjata tai rajoittaa yrityksen toimintaa millään tavoin. Markkinoiden toimintaan voidaan vaikuttaa hallinnollisin ja taloudellisin ohjauskeinoin. Hallinnollinen ohjaus perustuu siihen, että tietty toiminta on selkeästi joko kielletty tai sallittu eikä toimijalla ole periaatteessa vaihtoehtoja, noudattaako määräyksiä vai ei. Taloudelliset ohjauskeinot ovat vaihtoehto perinteiselle hallinnolliselle ohjaukselle. Taloudellisessa ohjauksessa toimija voi itse päättää toimistaan, mutta tästä voi aiheutua seuraamuksia sanktioiden ja bonusten muodossa. (Sappington 1994, Kolari 2005.)

Kannustinjärjestelmällä tarkoitetaan sopimukseen sisäänrakennettuja taloudellisia ohjauskeinoja, joilla pystytään vaikuttamaan toimijoiden laskelmoivaan käyttäytymiseen. Kannustinjärjestelmää sovelletaan yleensä tilanteissa, joissa säännöstelyn alaisella yrityksellä on regulaattoria enemmän tietoa toimistaan. Jos regulaattorin tiedot säännösteltävästä yrityksestä olisivat yhtä kattavat kuin yrityksellä itsellään, hallinnollinen ohjaus toimisi yhtä hyvin verrattuna taloudellisiin ohjauskeinoihin. Regulaattori pystyisi tällöin ohjeistamaan yrityksen toimintaa ja vaatisi, että yritys noudattaa saamiaan ohjeita. Sitä vastoin kun yritys itse on paremmin tietoinen toimistaan, voidaan kaikkien osapuolten hyöty saavuttaa motivoimalla yritystä käyttämään tätä tietoaan pyrittäessä haluttuihin yhteiskunnallisiin tavoitteisiin. (Sappington 1994.)

Kannustinjärjestelmää suunniteltaessa tulee ensinnäkin valita suoritusmittari, johon koko järjestelmä perustuu. Mitattavalle suoritukselle asetetaan tavoitteet, joihin toteutunut

ta suoritusta verrataan. Näiden jälkeen valitaan taloudelliset ohjauskeinot, joita ovat siis sanktiot ja bonukset. Kannustimien suuruus asetetaan sellaiselle tasolle, että määritetyt tavoitteet saavutetaan. Kaikki nämä järjestelmän suunnittelun vaiheet vaikuttavat merkittävästi kannustinjärjestelmän toimivuuteen.

3.4.2 Suorituksen mittaamisen vaatimukset

Kannustinjärjestelmän tulisi perustua helposti havainnoitaviin sekä mitattaviin suorituksen ilmentymiin. Jos järjestelmän tavoitteet ovat hyvin tarkkoja, kannustinjärjestelmän on hyvä keskittyä nimenomaisen suorituksen kannustamiseen. Mittarin kaksi keskeisintä ominaisuutta ovat herkkyys ja vaihtelevuus. (Sappington 1994.)

Mittarin herkkyys kuvaa sitä, kuinka suorituksen mittari näyttää muuttuvan yrityksen toiminnan mukaisesti. Jos suoritusmittarin arvo ei vaihtele ollenkaan kyseiseen toimintaan liittyen, ei toimijalla ole mahdollisuutta vaikuttaa mittarin arvoon eikä mittari siten motivoi yritystä muuttamaan toimintaansa haluttuun suuntaan. Sitä vastoin, jos toiminnan muutokset systemaattisesti aiheuttavat merkittäviä muutoksia suorituksen mittarin arvossa, on mahdollista luoda vahva kannustin yritykselle kyseisen mittarin avulla. (Sappington 1994.)

Mittarin toinen tärkeä ominaisuus, vaihtelevuus, viittaa yrityksen toiminnan ja siihen liittyvän suorituksen mittaamisen suhteeseen. Vaikka suorituksen mittari näyttäisi muuttuvan tietyn toiminnan mukaisesti, saattaa tuloksissa olla havaittavissa tämän lisäksi toiminnasta riippumatonta vaihtelua. Vaihtelevuuden lisääntyessä näyttäisivät yrityksen motivoinnin kustannukset kasvavan. Tällöin on vaarana, että vaihtelevuuden kasvaessa liian suureksi motivoinnin kustannukset ylittävät tavoitellusta toiminnasta saatavat hyödyt. Mittarin vaihtelevuuden vähentämiseksi on tärkeää rajata pois suoritukseen vaikuttavat asiat, joihin yrityksellä ei ole mahdollista vaikuttaa. (Sappington 1994.)

3.4.3 Tavoitteiden asettaminen

Tavoitteiden asettaminen on merkittävä osa kannustinjärjestelmän suunnittelussa. Pelkästään asetetut tavoitteet eivät sinällään kannusta osapuolia parempaan suoritukseen, vaan osapuolten motivoimiseksi käytetään bonuksia tai sanktioita. Bonusten tai sanktioiden määräytymiseksi suoritusta kuitenkin verrataan asetettuihin tavoitteisiin, joten tavoitteiden määrittämisellä on merkittävä rooli järjestelmän toimivuutta ajatellen.

Tehokkaan resurssien allokaation perusteella voidaan periaatteessa määrittää palvelun laadun tavoitteet. Tavoitteiden määrittelemiseksi tarvitsee tietää, kuinka paljon asiakkaat ja yhteiskunta hyötyvät laadusta, ja kuinka paljon ollaan valmiit maksamaan laadusta. Asiaan vaikuttaa tietysti myös, millaisia kustannuksia tietyn laadun tarjoaminen aiheuttaa. Näiden asioiden selvittäminen on kuitenkin käytännössä hankalaa. Tavoitteiden määrittämisestä voidaan lähestyä myös muista näkökulmista. (Williamson 2001.)

Tavoitteiden määrittelemiseksi voidaan tarkastella yrityksen toimintaa aikaisempina vuosina. Tällöin on tarpeen perehtyä yrityksen suoritukseen pitkällä aikavälillä eikä huomioida ainoastaan muutaman viimeisen vuoden suoritukset. Yrityksen suoritusta analysoitaessa voidaan havaita sellaiset suoritusta alentavat tapahtumat, jotka haluttai-

siin tulevaisuudessa eliminoida. Kun näiden asioiden vaikutukset rajataan suorituksesta pois, voidaan tavoitteet määrittää. (Alexander 1996.)

Yrityksen suoritusta kannattaa mahdollisuuksien mukaan verrata samankaltaisten kilpailijoiden suorituksiin. Jos kilpailija pystyy saavuttamaan parempia tuloksia, yrityksen tulisi esittää selkeät perustelut, miksi se ei pysty samaan tulokseen. Muuten voidaan olettaa, että yritys pystyy saavuttamaan kilpailijan suoritustason. Tällöin on mahdollista vaatia samanlaista suoritusta ja asettaa tavoitetaso kilpailijan suorituksen mukaiseksi. Rautatieliikenteen osalta kilpailun puuttuessa Suomesta viitteitä voidaan hakea kansainvälisistä järjestelmistä. (Alexander 1996.)

On tärkeää, ettei järjestelmän alaisella yrityksellä olisi mahdollisuutta vaikuttaa liikaa tavoitteen asettamisessa (Sappington 1994). Muuten tavoitetaso muodostuu liian matalaksi yrityksen välttellessä sanktioita tai toisaalta tavoitellessa helppoja palkkioita tavoitetta paremmasta suorituksesta.

3.4.4 Taloudelliset ohjauskeinot

Taloudellisia ohjauskeinoja ovat bonus- ja sanktiointimenettelyt. Nämä menettelyt edustavat kahta perusteiltaan erityyppistä tapaa suhtautua sopimusten noudattamisen ja tavoitteiden täyttymisen varmistamiseen. Yksinkertaistettuna näiden kahden menettelyn ero on siinä, käytetäänkö kannustimena keppiä vai porkkanaa. Keskeinen kysymys kannustinjärjestelmää suunniteltaessa onkin, pitäisikö tavoitetta paremmasta suorituksesta palkita vai pitäisikö vaihtoehtoisesti tavoitetta alhaisemmasta suorituksesta rangaista. Mahdollista on myös käyttää molempia tapoja järjestelmän kannustimina. Molemmantyyppisiä instrumentteja on syytä suunnitella ja käyttää huolella järjestelmän tavoitteiden täyttämiseksi sekä ei-toivottujen vaikutusten välttämiseksi. (Kolari 2005, Alexander 1996.)

Sanktiot

Sanktioiden perusmekanismina on rangaista rahallisesti osapuolta sovittujen tavoitteiden vastaisesta toiminnasta. Sanktioita käytettäessä korostetaan tavoitteiden alittamisen laskelmoitua ja siten rangaistuksen ansaitsevaa luonnetta. Negatiiviset seuraamukset ovat pelotteena toimijoille, jotka harkitsevat tavoitteiden alittamista. Parhaimmassa tapauksessa pelotevaikutus on niin tehokas, että sanktiota ei tarvitse koskaan panna täytäntöön. (Kolari 2005.)

Sanktioita käytetään usein tilanteissa, joissa varmistetaan osapuolen tekevän sellaista, jonka se todennäköisesti tekisi muutenkin (Baldwin 1971). Sanktioiden avulla voidaan esimerkiksi pyrkiä säilyttämään nykyinen palvelutaso. Toisaalta, jos asiakkaille halutaan taata jonkinlainen palvelun vähimmäislaatu, jota ei saisi alittaa, käytetään usein pelkkiä sanktioita kannustimena. Tarkoituksena on tällöin ehkäistä tavoitetta huonompi suoritus. Porkkanana tällaisessa kannustinjärjestelmässä on, että laatutason vakiintuessa hyvälle tasolle, yritys saa pitkällä aikavälillä lisää asiakkaita ja yrityksen voitot kasvavat sitä kautta. Pelkillä sanktioilla ei kuitenkaan kannusteta selvään tavoitteiden ylittämiseen. (Alexander 1996.)

Sanktioilla pystytään nostamaan tavoitteiden alittamisen kustannuksia, toivon mukaan riittävästi vaa'an kallistamiseksi tavoitteissa pysymisen puolelle. Sopimuksen mukainen rangaistustoimi muuttaa viimeistään tilanteen kustannus-hyöty -asetelmaa ja saa näin ollen laskelmoivan toimijan muuttamaan suhtautumistaan asetettuja tavoitteita kohtaan. (Kolari 2005.)

Bonukset

Bonuksia taloudellisena ohjauksena käytettäessä on kyse hyvän suorituksen palkitsemisesta. Bonusten kannustinvaikutukset perustuvat sekä lupaukseen rahallisesta palkkiosta että varsinaiseen palkkion saamiseen. Bonus siis maksetaan, kun osapuoli ylittää asetetut tavoitteet. Sanktioiden tavoin yritetään bonuksilla vaikuttaa yhtiön kustannus-hyöty laskelmiin. Kun sanktioiden tavoitteena on kasvattaa yrityksen kustannuksia, bonukset puolestaan kasvattavat oikeasta toiminnasta saatua hyötyä. Sanktioiden kaltaista rangaistusvaikutusta ei siten suoranaisesti ole. Voidaan kuitenkin ajatella, että rangaistuksena on, ettei bonuksia saadakaan. (Baldwin 1971.)

Toimijat ovat useimmiten halukkaita osallistumaan bonuksiin perustuviin kannustinjärjestelmiin lisätulojen toivossa. Bonuksia käytetään kannustimina yleensä, kun yrityksen nykyinen suoritus on kaukana tavoitellusta tasosta. Tällöin yrityksen mahdollisuudet tavoitteiden ylittämiseksi arvioidaan huonoiksi ilman positiivisia kannustimia. Jos halutaan varmistaa järjestelmän toimivuus, bonusten lisäksi käytetään sanktioita yrityksen kannustamisessa. (Baldwin 1971, Alexander 1996.)

3.4.5 Kannustimien suuruuden määrittäminen

Kannustimien suuruutta määritettäessä perusideana on, että kannustimien määräytymisperusteen tulisi heijastaa toimijan aiheuttaman haitan tai hyödyn suuruutta. Tämän tulisi toteutua sekä horisontaalisella että vertikaalisella tasolla. Esimerkiksi sanktioiden kohdalla horisontaalisella tasolla periaate edellyttää sitä, että yhtä paljon haittaa aiheuttavat toiminnot ovat yhtäläisten sanktioiden kohteena. Vertikaalisella tasolla tämä tarkoittaa sitä, että enemmän haittoja aiheuttava toiminta on ankaramman sanktion kohteena. Vastaavasti tulee olla myös bonusten kohdalla. (Määttä 1999.)

Tiedon epäsymmetrinen jakautuminen osapuolten kesken vaikeuttaa kannustimien suuruuden asettamista. Usein ei tiedetä, kuinka vaikeaa tai kallista yrityksen on parantaa suoritustaan. Siten on vaikeaa arvioida, kuinka anteliaasti yritys pitäisi palkita tavoitteiden ylittämisestä sekä vastaavasti, kuinka ankarasti yritystä pitäisi rangaista tavoitteiden alittamisesta. (Sappington 1994.)

Kannustintyyppisen sanktion suuruus tulisi periaatteessa asettaa sen mukaan, kuinka suurilla sanktioilla tavoitteet ovat saavutettavissa. Toimenpiteen ei välttämättä tarvitse edes olla kovin suuri, jotta toivottu vaikutus saadaan aikaan. Toisaalta on selvää, että melko vaatimattomat taloudelliset kannustimet eivät riitä palauttamaan toimijan kunnioitusta sopimusta kohtaan, jos toimijalla ei ole siihen tahtoa. Vaarana ovat myös liian ankarat sanktiot. (Määttä 1999, Kolari 2005.)

Sanktioiden määräämisessä voidaankin havaita kaksi ääripäätä: sanktioiden liioiteltu tai rajoitettu teho. Sanktiot saattavat aiheuttaa niin paljon harmia toimijalle, että se tekee

kaikkensa sanktioiden välttämiseksi. Vaarana on, että liian ankarat sanktiot uhkaavat yrityksen toimintaa ja elinvoimaisuutta, mikä ei ole järjestelmän tarkoitus. Tällöin on kyse sanktioiden liioitellusta tehosta. Sanktioiden rajoitettu teho puolestaan havaitaan silloin, jos kyseinen toimija on omissa laskelmissaan päätenyt siihen, ettei tavoitteiden noudattaminen kannata. Tällöin toimija ennemmin kärsii pahimmat sanktiot kuin muuttaa toimintaansa tavoitteiden mukaiseksi. (Eaton ja Engers 1992, Määttä 1999.)

Sanktioiden tavoin oikean suuruisten bonusten määrittäminen on hankalaa. Bonusten tulee olla riittävän suuret, jotta se kannustaisi yrityksiä tekemään suuriakin muutoksia tavoitteiden ylittämiseksi. Liian alhaisilla palkkiolla ei saada haluttuja vaikutuksia. Sen sijaan bonukset eivät voi olla saajan näkökulmasta koskaan liian suuret. Mitä enemmän rahallisia palkkioita saadaan, sen parempi saajan kannalta. Bonusten suuruutta sitä vastoin rajoittavat toisen osapuolen taloudelliset mahdollisuudet palkkioiden maksamiseen.

Ainoastaan, jos yritys on vakuuttunut, että kannustinjärjestelmä toteutuu sanktioineen tai bonuksineen, voidaan yrityksen toimintaan vaikuttaa. Esimerkiksi, jos julkisen paineen alla joudutaan perumaan luvatut palkkiot hyvästä suorituksesta, ei tällaisia palkkioita tulisi alun perin ollenkaan luvata. Vastaavasti, jos yritykseen kohdistuneet järjestelmän mukaiset sanktiot antavat huolenaihetta yrityksen elinvoimaisuudesta, ei tämän suuruisilla sanktioilla saisi sopimuksessa uhata. (Sappington 1994.)

Kannustimien suuruuden määrittämisessä voidaan käyttää apuna kahta vaihtoehtoista periaatetta: iteratiivista menettelyä tai progressiivista aikataulustrategiaa. Iteratiivinen menettely perustuu siihen, että alkutilanteessa kannustimen suuruus asetetaan luonnollisesti niin tarkasti kuin suinkin. Mikäli tällaisilla kannustimilla päädytään tavoitteiden alittamiseen, kannustimia korotetaan. Jos tavoitteet puolestaan ylitetään, kannustimia pienennetään. Tätä menettelyä jatketaan, kunnes oikea kannustimien taso löytyy. (Määttä 1999.)

Iteratiiviseen menettelyyn liittyy useita ongelmia. Erityisesti on huomattava, että iteratiivinen menettely tekee tulevaisuuden suunnittelun toimijalle hyvin hankalaksi. Investointi, joka aiemmin vallinneilla kannustimilla olisi ollut hyvinkin kannattava, saattaa kääntyä kannattamattomaksi kannustimien suuruuden myöhemmin muuttuessa. Tähän liittyen on todettavissa, että toimijoiden käyttämistä ohjaa enemmän odotettavissa oleva kannustimien taso kuin juuri vallitsevalla hetkellä voimassaoleva kannustimien taso. Iteratiiviseen menettelyyn saattaa sisältyä sekin heikkous, että näin ei pystytä löytämään lainkaan oikeaa kannustinten suuruutta. Toimijat voivat käyttäytyä tällaisissa olosuhteissa strategisesti tai saattavat lykätä päätöksiään investoinneista tai toiminnan muutoksista, kunnes kannustinten taso on vakiintunut. (Määttä 1999.)

Iteratiivisen menettelyn vaihtoehtona on pidetty progressiivista aikataulustrategiaa. Tällöin kannustimet asetetaan aluksi alhaiselle tasolle, minkä jälkeen sitä asteittain korotetaan, kunnes tavoitteet saavutetaan. Progressiivisen aikataulustrategian etuna on, että toimijat tietävät, mihin suuntaan kannustinten suuruus on vastaisuudessa muuttumassa. Tätä strategiaa on puollettu myös siksi, että näin edistettäisiin paremmin uusien menettely- ja toimintatapojen kehittämistä kuin nopeasti voimaansaatetulla kannustimilla. (Määttä 1999.)

Kustannustehokkaan ohjauksen kannalta on puolestaan pidetty tärkeänä, ettei kannustimia säädetä nopeasti voimaantulevaksi. Tällöin toimijat pyrkivät keksimään nopeita ja helppoja ratkaisuja tavoitteiden saavuttamiseksi, mikä ei välttämättä ole paras ratkaisu yhteiskunnan kannalta pitemmällä aikavälillä. Progressiivinen aikataulustrategia ei välttämättä hidasta muutoksien toteutumista verrattuna iteratiiviseen menettelyyn, sillä toimijat tekevät päätöksiään enemmän tulevien kannustimien kuin nykyisten kannustimien perusteella. (Määttä 1999.)

Kannustimien suuruutta voidaan joutua tarkistamaan, jos kannustimia ei ole onnistuttu asettamaan oikealle tasolle toimijoiden lukumäärän muuttuessa tai tavoitteiden kiristytessä. Arvioitaessa tarvetta järjestelmän muutoksille tulee huomioida, että yrityksen suunniteltujen muutosten toteutuminen ja heijastuminen suoritukseen vaatii aikaa eikä muutoksia havaita hetkessä. (Määttä 1999.)

4 RAUTATIELIIKENTEEN TÄSMÄLLISYYS

4.1 Täsmällisyyden määritelmä

Rautatieliikenteen täsmällisyydellä tarkoitetaan aikataulunmukaista saapumista asemalle. Useimmiten junille sallitaan tietyn suuruinen poikkeama aikataulusta, jonka sisällä juna on vielä täsmällinen. Määritelmästä riippuen epätäsmällisyys käsittää sekä junien myöhästymiset että etuajassa kulun tai pelkästään junien myöhästymiset. Täsmällisyyttä tarkasteltaessa käsitellään usein Helsingin seudun lähi-, kauko- sekä tavaraliikennettä erikseen, sillä ne eroavat luonteeltaan merkittävästi toisistaan.

Varsinkin tavaraliikenteessä esiintyy myöhästymisten lisäksi etuajassa kulkua. Toisinaan tavarajunan kuormaus valmistuu suunniteltua aiemmin tai tavaraliikenteen juna on kulussa suunniteltua vähemmän, jolloin aikatauluun merkityt junakohtaukset peruuntuvat, ja juna pääsee kulkemaan etuajassa. Tavarajunien etuajassa kulku on mahdollista, koska se ei aiheuta vastaavia ongelmia kuin henkilöliikenteen etuajassa kulku aiheuttaisi. Etuajassa kulkua pyritään kuitenkin vähentämään tarkentamalla suunnittelua, koska etuajassa kulku saattaa vaikuttaa muiden junien kulkuun ja kokonaisuutta on tällöin vaikea hallita. (RHK 2009b.)

Täsmällisyyttä voidaan tarkastella useasta eri näkökulmasta (Mukula 2008):

- yksittäisen junan täsmällisyys tietyllä reitillä
- tietyn rataosan täsmällisyys
- tietyn junatyyppin tai -lajin täsmällisyys
- koko liikennejärjestelmän täsmällisyys
- matkustajien tai tavaroiden täsmällisyys
- täsmällisyys eri kuukausina, viikonpäivinä ja vuorokauden aikoina

Täsmällisyys on eräs käytetyimpiä suoritusmittareita rautatieliikenteessä. Täsmällisyyden ohella liikenteen luotettavuutta käytetään kuvaamaan rautatieliikenteen toimivuutta ja sujuvuutta. Luotettavuus kuvaa järjestelmän kykyä suorittaa sen saama tehtävä vallitsevissa olosuhteissa tietyssä ajassa. Rautatieliikenteen luotettavuudella tarkoitetaan, että suurin osa matkustajista ja tavaroista on kuljetettu aikataulun mukaisesti. Tällöin vain pieni osa junista on myöhässä tai peruttu. (Vromans 2005.)

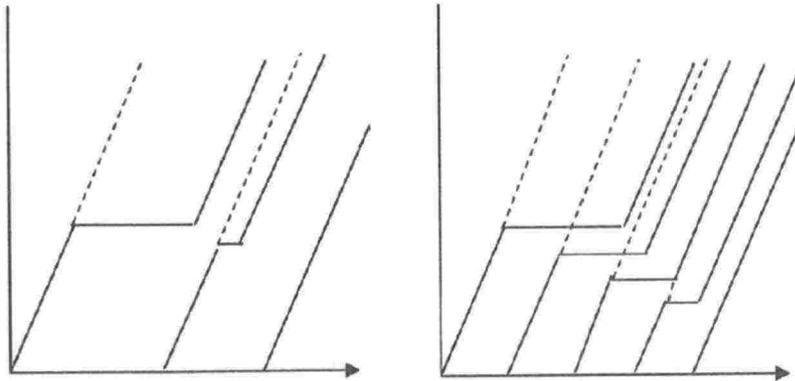
4.2 Häiriöt rataverkolla

4.2.1 *Primääriset ja sekundääriset häiriöt*

Rataverkolla esiintyvä liikennehäiriö on poikkeava tapahtuma, joka laskee radan kapasiteettia eli välityskykyä ja liikenteen täsmällisyyttä. Nykyaikainen rautatieliikenne on riippuvainen useista teknisistä laitteista, kuten kalustosta, sähköistyksestä ja turvalaitteista. Tämän johdosta laitteiden virhetoiminnot ja rikkoontumiset ovatkin usein syynä häiriöille. Häiriöitä aiheuttavat myös muut kuin tekniset puutteet, kuten poikkeukselliset sääolosuhteet. Rataverkolla tapahtuukin jatkuvasti häiriötilanteita, jotka vaikuttavat junien kulkuun. (Goverde 2005.)

Myöhästymiset voidaan jaotella primäärisiin ja sekundäärisiin myöhästymisiin. Suoraan häiriöiden aiheuttamat myöhästymiset ovat primäärisiä myöhästymisiä. Rataverkko ja raideliikenne ovat kokonaisuuksia, jolloin yhden junan myöhästyminen voi vaikuttaa myös muiden junien kulkuun. Tällaisia myöhästymisiä kutsutaan sekundäärisiksi. Suomessa sekundäärinen myöhästymisten osuus kaikista myöhästymisistä on suuri, esimerkiksi kaukoliikenteessä noin puolet myöhästymisminuuteista on sekundäärisiä (RHK 2009b.).

Sekundäärisiä myöhästymisiä aiheutuu infrastruktuurin yhteiskäytöstä ja junien välisistä riippuvuuksista. Sekundäärinen myöhästymisten määrä riippuu voimakkaasti aikatauluista, kapasiteetin käyttöasteesta ja rataverkolla tapahtuvista vuorovaikutuksista. Tiukempi aikataulu ja pienemmät junavälit johtavat siihen, että myöhässä oleva juna viivästyttää helpommin muita junia (Kuva 10). Sekundäärinen myöhästymisten määrä voidaan vähentää lisäämällä pelivaraa aikatauluihin. (Mukula 2008.)



Kuva 10. Sekundäärinen myöhästymisten riippuvuus kapasiteetin käyttöasteesta (Mukula 2008.)

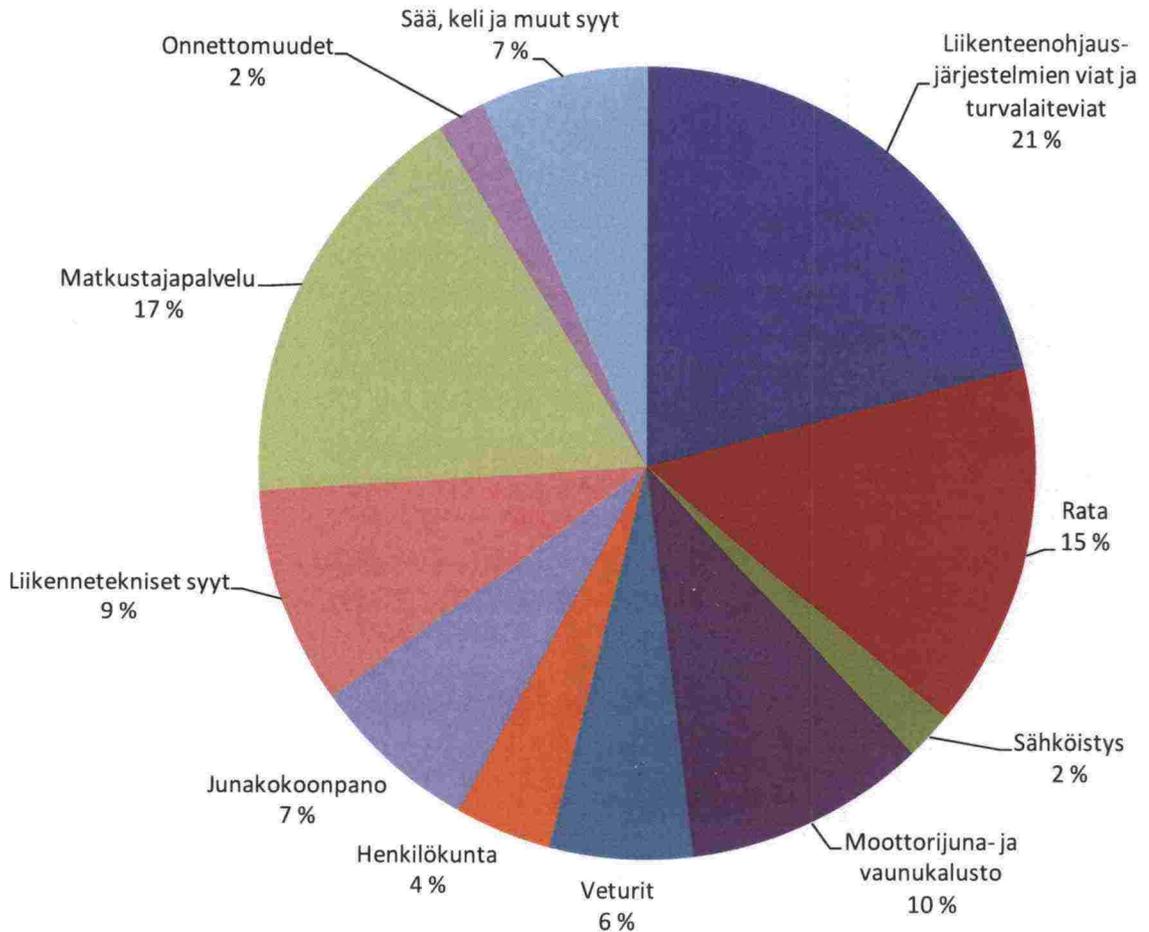
Häiriöt eivät ole vaikutuksiltaan identtisiä. Toiset häiriöt ovat vakavampia ja aiheuttavat laajempia vaikutuksia. Osa häiriöistä saattaa aiheuttaa vain muutaman sekunnin primäärinen myöhästymisen, kun taas toiset voivat saada aikaan useita tunteja kestävästä ongelmasta, joka aiheuttaa myöhästymisiä kautta maan. Häiriön vaikutus riippuu häiriön laadusta, suuruudesta, lukumäärästä ja sijainnista sekä liikennejärjestelmän vakaudesta. Jos järjestelmä on vakaa, pienet häiriöt eivät juuri vaikuta liikenteeseen. (Hofman ja Madson 2005.)

Häiriöt leviävät liikenteellisten riippuvuuksien vuoksi, joita ovat mm. junakohtaukset, ohitukset, vaihtoyhteydet sekä kalusto- ja henkilöstökierto. Häiriöt pääsevät leviämään rataverkolla niin ajallisesti kuin alueellisestikin. Vilkkaimmin liikennöidyt radat ovat kapasiteetin ylärajoilla ja pienikin häiriö voi vaikuttaa usean junan kulkuun. Myös yksiraiteisella rataosuudella tapahtuneet häiriöt voivat vaikuttaa laajalle. Näillä rataosuuksilla pienikin muutos aikataulusta voi merkitä kohtauspisteiden siirtymistä ja vaikuttaa näin usean junan kulkuun. (Mukula 2008.)

4.2.2 Epätasällisuuden syyt

Epätasällisuutta aiheuttavat tekijät voidaan jakaa radanpitäjästä johtuviin, liikennöitsijästä johtuviin sekä ulkopuolisiin syihin. Näiden lisäksi osa myöhästymisistä on sekundäärisiä. Suomen osalta on arvioitu, että kaukoliikenteessä noin kolmasosa primäärisistä

myöhästymisistä johtuu radanpitäjästä, kolmasosa liikennöitsijästä ja kolmasosa ulkopuolisista syistä. Kuvassa 11 on esimerkkinä kaukoliikenteen myöhästymissyiden jakauma. (RHK 2009b.)



Kuva 11. Kaukoliikenteen myöhästymissyiden jakauma (RHK 2009b).

Radanpidosta johtuvia syitä ovat mm. radan kunnossapito- ja rakennustyöt, radan kunnosta johtuvat tilapäiset nopeusrajoitukset, liikenteenohjausjärjestelmien viat ja turvalaiteviat sekä sähköratavauriot. Junaliikenteen ja ratatöiden yhteensovittaminen voidaan suunnitella etukäteen huolellisesti. Töiden aiheuttamat rajoitteet huomioidaan mahdollisimman hyvin junien aikatauluja suunniteltaessa niin, että etukäteen tiedossa olevat rajoitteet eivät aiheuttaisi myöhästymistä. Vain kaikkein vaativimmissa työvaiheissa rata suljetaan kokonaan rautatieliikenteeltä. (RHK 2009b.)

Liikenteenohjausjärjestelmät ja turvalaitteet saattavat vikaantua useasta syystä. Laitteet vanhenevat ja kuluvat tai niihin voi tulla tekninen vika. Vikatilanteissa turvalaite toimii aina turvalliseen suuntaan eli tarvittaessa pysäyttää liikenteen. Tietyissä turvalaitevikatilanteissa liikennöinti on mahdollista, kun turvallisuus varmistetaan muilla liikenteenohjauksen keinoilla ja toimimalla turvallisuusmääräyksiä noudattaen. Tällöin junien määrää ja nopeuksia rajoitetaan voimakkaasti, jolloin junat jäävät aikataulustaan jälkeen. Vikatilanteiden määrää ja niiden vaikutuksia vähennetään ennakkohuolloilla sekä laitteita ja tietoliikenneyhteyksiä kahdentamalla, mutta vikaantumisia ei täysin voida estää. (RHK 2009b.)

Sähköratavaurioita ei tapahdu kovin usein, mutta ne aiheuttavat tapahtuessaan usein pitkäkestoisia myöhästymisiä ja junavuorojen perumisia. Usein liikenne on täysin estynyt ennen kuin vauriopaikka saadaan raivattua ja vaurion laajuudesta riippuen tarvitaan mahdollisesti dieselveuria, jolla junat avustetaan vauriopaikan ohi. Vaurioalue on usein laaja ja korjaus tehdään kiskoilla liikkuvalla erikoiskalustolla. Vaurion korjausta hidastaa myös korkeajännitetöiden vaatima korkea turvallisuustaso. (RHK 2009b.)

Liikennöitsijästä johtuvia myöhästymisiä ovat mm. veturi- ja kalustoviat, henkilökunta- ja kalustokiertoihin liittyvät syyt sekä junan kokoonpanoon ja lastaukseen liittyvät syyt. Kaluston vikaantuminen voi tukkia osan asemaa tai yksittäisen rataosan. Yleensä kalustoviat aiheuttavat suhteellisen pieniä häiriöitä liikenteeseen. Nämä kuitenkin luovat paljon järjestelytöitä kalusto- ja henkilökuntakierrossa. (Mukula 2008.)

Junakokoonpano aiheuttaa erityisesti tavaraliikenteessä paljon myöhästymisiä, mutta jonkin verran myös kaukoliikenteessä. Henkilöliikenteen osalta junien yhdistämisen ja erottamisen tarkoituksena on tarjota suorat yhteydet mahdollisimman monelle matkustajalle. Junien yhdistämisellä voidaan säästää myös ratakapasiteettia, kun kahden junan sijasta ajetaan vain yksi pitkä juna. Junien yhdistäminen tai irrottaminen voi kuitenkin kestää suunniteltua pidempään ja joskus yhdistäminen ei onnistu ollenkaan teknisten ongelmien vuoksi. (Mukula 2008.)

Ulkopuolisia syitä ovat sää ja keli, onnettomuudet ja allejäännit, matkustajapalvelut sekä ilki-valta. Kovat pakkaset aiheuttavat junakaluston toimintahäiriöitä ja lumimyrskyt tukkivat rataverkoston vaihteita. Erityisesti syksyllä märät lehdet tekevät raiteet hyvin liukkaiksi pidentäen jarrutusmatkoja ja heikentäen junien kiihtyvyyssominaisuuksia. Ukonilmat puolestaan aiheuttavat ylijännitteestä johtuvia sähkölaitteiden teknisiä ongelmia, jotka johtavat liikennehäiriöihin. Lisäksi myrskyjen ajolankojen päälle kaatamat puut aiheuttavat häiriöitä. (Levo ym. 2004.) Matkustajapalveluista aiheutuneet myöhästymiset ovat yleensä pieniä asemilla syntyneitä myöhästymisiä esimerkiksi suuren matkustajamäärän takia (RHK 2009b).

Jako radanpitäjästä ja liikennöitsijästä johtuviin häiriöihin sekä ulkopuolisiin syihin ei ole täysin yksiselitteinen, vaan toisinaan häiriön syynä onkin useampi tekijä. Esimerkiksi pysähdysajan ylitys tietyllä asemalla aiheutuu mahdollisesti hitaasti liikkuvista matkustajista, tiedonkulun katkoksesta konduktöörin ja kuljettajan välillä eli liikennöitsijästä tai kuulutusjärjestelmän viasta, josta radanpitäjä on vastuussa. Syiden erittely sään ja kelin osalta voi osoittautua myös hankalaksi. Usein säästä ja kelistä johtuvat myöhästymiset katsotaan ulkopuolisista syistä johtuviksi myöhästymisiksi, mutta sekä radanpitäjä että liikennöitsijä voivat tiettyyn rajaan asti vaikuttaa näiden myöhästymisten määrään omalla toiminnallaan. (RHK 2009b.)

4.2.3 Häiriönhallinta

Häiriönhallinnan avulla pyritään minimoimaan häiriön vaikutukset ja rajaamaan ne mahdollisimman suppealle alueelle. Tavoitteena voi olla esimerkiksi myöhästymisten määrän, kokonaismyöhästymisaikojen, myöhästymiskustannusten tai matkustajille aiheutuvan häiriön minimointi. Jos häiriö koskee ainoastaan yhtä junaa, häiriö voidaan melko helposti eristää ja rajata. Tämä on toki myös tapauskohtaista. Jos häiriö sen

sijaan koskee tiettyä rataosuutta, häiriö vaikuttaa kaikkiin ohiajaviin juniin ja häiriön vaikutuksia on tällöin vaikeampi rajata. (Mukula 2008, Törnquist 2006.)

Liikenteen häiriöt voidaan jakaa niiden ennakoitavuuden perusteella äkillisiin, ennalta tiedettävissä oleviin häiriöihin sekä suunniteltuihin poikkeamiin. Koska äkillisten häiriöiden esiintymistä on mahdoton ennustaa, ei kaikkia häiriöitä pystytä poistamaan eikä niihin pystytä varautumaan. Häiriöitä siis ilmenee rataverkolla aina. Sen sijaan tiedossa oleviin häiriöihin on mahdollista varautua etukäteen. Esimerkiksi sääennusteiden avulla voidaan huonoihin keleihin valmistautua, jolloin voidaan laatia poikkeusaikatauluja sekä tiedottaa matkustajille poikkeusjärjestelyistä hyvissä ajoin. (Levo ym. 2004.)

Häiriönhallinnassa olennaista on häiriötiedon nopea välitys eri toimijoiden kesken sekä rautatieyritysten asiakkaille. Häiriöiden määrittely ja luokittelu, kuten tiedot häiriöiden syistä sekä häiriöiden vakavuuden ja vaikutusten arviointi, ovat tärkeitä perustietoja häiriötiedon nopealle välitykselle ja oikealle kohdentamiselle sekä toimenpiteiden suunnittelulle ja toteuttamiselle. (Levo ym. 2004.)

Ratahallintokeskuksen Liikennekeskus eli valtakunnallinen liikenteenohjaus valvoo rautatieliikenteen sujumista Suomessa ympäri vuorokauden vuoden jokaisena päivänä. Liikennekeskuksen tehtäväkokonaisuus muodostuu liikennetilannekuvan ylläpidosta, häiriötilanteiden hallinnasta koko rataverkolla sekä häiriötilanneviestinnästä. Liikenteen sujumista seurataan tieto- ja liikenteenohjausjärjestelmien avulla. Junaliikenteen häiriötilanteessa päivystävä liikennepäällikkö arvioi tilanteen sekä suunnittelee ja koordinoi yhteistyössä liikennöitsijöiden kanssa tarvittavat toimenpiteet, jotka koskevat muun muassa junien kulkujärjestystä ja vuorojen peruutuksia. Rautateiden alueelliset liikenteenohjauskeskukset toteuttavat Liikennekeskuksen liikenteenohjaukseen liittyvät toimenpiteet käytännössä. (RHK 2009d.)

4.3 Täsmällisyyden mittaaminen

Täsmällisyyden mittaaminen on mahdollista kaikissa pisteissä, joille on määritelty aika-aulunmukaiset saapumis- ja lähtöajat. Rautatieliikenteen täsmällisyyttä mitataan useimmiten ajalla, jolloin mittausyksikkönä on minuutti. Kuten edellä aikaisemmin mainittiin, täsmällisyyttä voidaan tarkastella eri näkökulmista. Täsmällisyyttä voidaan siis mitata yksittäisen junan, rataosan, junatyypin tai ajankohdan mukaan. Tarvittaessa voidaan laskea koko liikennejärjestelmän täsmällisyys. Toisaalta saattaa olla tarpeen mitata myös matkustajien ja tavaroiden täsmällisyyttä.

Täsmällisyyden mittaaminen ei ole täysin yksiselitteistä vaan mittaukseen liittyy useita epävarmuustekijöitä ja määrittelykysymyksiä. Tällaisia ovat mm. täsmällisyyden mittaustarkkuus, täsmällisyyden seuranta-asetat, matkustajamäärän huomioon ottaminen täsmällisyysmittauksessa, peruttujen junavuorojen huomioiminen sekä myöhästymissyyn luotettava kirjaaminen. (RHK 2009b.)

Täsmällisyyden mittaaminen voi olla joko absoluuttista tai suhteellista. Täsmällisyyttä mitattaessa absoluuttisesti epätäsmällisyysminuuttien mittaaminen ei ole mitenkään riippuvainen suoritteesta, kuten matkan pituudesta. Suhteellisessa mittaustavassa otetaan huomioon suorite. Mahdollisia rautatieliikenteen tuotantoa kuvaavia suoritteita voivat

olla esimerkiksi toteutuneet tai tarjotut henkilö- tai tonnikilometrit, matka-aika tai py-sähdysten lukumäärä. (Salkonen 2008.)

Täsmällisyys esitetään usein täsmällisyysprosenttina. Täsmällisyysprosentti lasketaan täsmällisesti asemalle saapuvien junien prosenttiosuutena kaikista saapuneista junista. Saapumistäsmällisyyden lisäksi myös lähtöjen täsmällisyys voidaan laskea. Täsmällisyysprosentti on yksinkertainen mittari, mutta kuvaa ainoastaan myöhästyneiden junien osuutta. Täsmällisyysprosenttia voidaan painottaa matkustajamäärillä, jolloin saadaan parempi käsitys myöhästymisen haitoista. (Olsson ja Haugland 2004, Vromans 2005.)

Määränpää- tai lähtöasemien täsmällisyys ei kerro junan täsmällisyydestä matkan aikana. On mahdollista, että juna on ollut myöhässä matkan aikana useimmilla asemilla, mutta on saanut kiinni aikataulun ennen määränpäätä. Tällöin täsmällisyydestä voi saada väärän kuvan. Matkustajavirrat eivät useinkaan jakaannu homogeenisesti lähtö- ja määränpääasemien välille, vaan yksittäisen junan matkustajavirrat voivat olla merkittävimmät tietyllä matkan osavälillä. Erityisesti pitkillä yhteysväleillä tämä korostuu. Täsmällisyysprosentti voidaan laskea ottamalla huomioon myös väliasemilla tapahtuneet myöhästymiset, jolloin täsmälliset saapumiset kaikille asemille suhteutetaan kaikkiin saapumisiin. (Salkonen 2008.)

Pelkän täsmällisyysprosentin avulla ei saada hyvää kuvaa erikestoista myöhästymisistä tai eri myöhästymisyyden vaikutuksista. Liikenteen toimivuutta voidaan tarkastella kokonaismyöhästymisminuuttien avulla. Myöhästymisminuuttien määrää voidaan käyttää hyväksi vertailtaessa eri syiden vaikutusta myöhästymisiin. Vertailua on mahdollista tehdä esimerkiksi primääristen ja sekundääristen myöhästymisten kesken. Myös radanpidosta, liikennöitsijästä ja ulkopuolisista syistä johtuvien myöhästymisminuuttien määrää voidaan vertailla keskenään. Lisäksi myöhästymisiä voidaan luokitella myöhästymisen keston mukaan. Tällöin saadaan selville, kuinka paljon pieniä, keskimääräisiä tai merkittäviä myöhästymisiä on. (Salkonen 2008.)

Eri ajankohtien välisissä vertailuissa myöhästymisminuuttien osalta on tärkeää suhteuttaa ne liikenteeseen, sillä liikenteen kasvaessa kokonaismyöhästymisminuuttimäärä kasvaa. Liikenteen täsmällisyyttä voidaan mitata laskemalla junien keskimääräinen myöhästymisen kesto. Tällöin myöhästymisminuutit suhteutetaan junien lukumäärään. Haittapuolena on, että muutama todella suuri myöhästymisen aiheuttaa merkittävän vaikutuksen keskimääräiseen myöhästymiseen. (Vromans 2005.)

Myöhästymisminuutit voidaan suhteuttaa myös matka-aikaan tai junakilometreihin. Matka-ajalla painotettaessa mittari antaa nopeammille junille huonomman täsmällisyyden kuin saman verran myöhässä oleville hitaille junille. Tämä voidaan välttää painottamalla myöhästymisminuutit junakilometreillä. Tällöin mittari arvottaa hitaan ja nopean junan samalla tavalla. (Mukula 2008.)

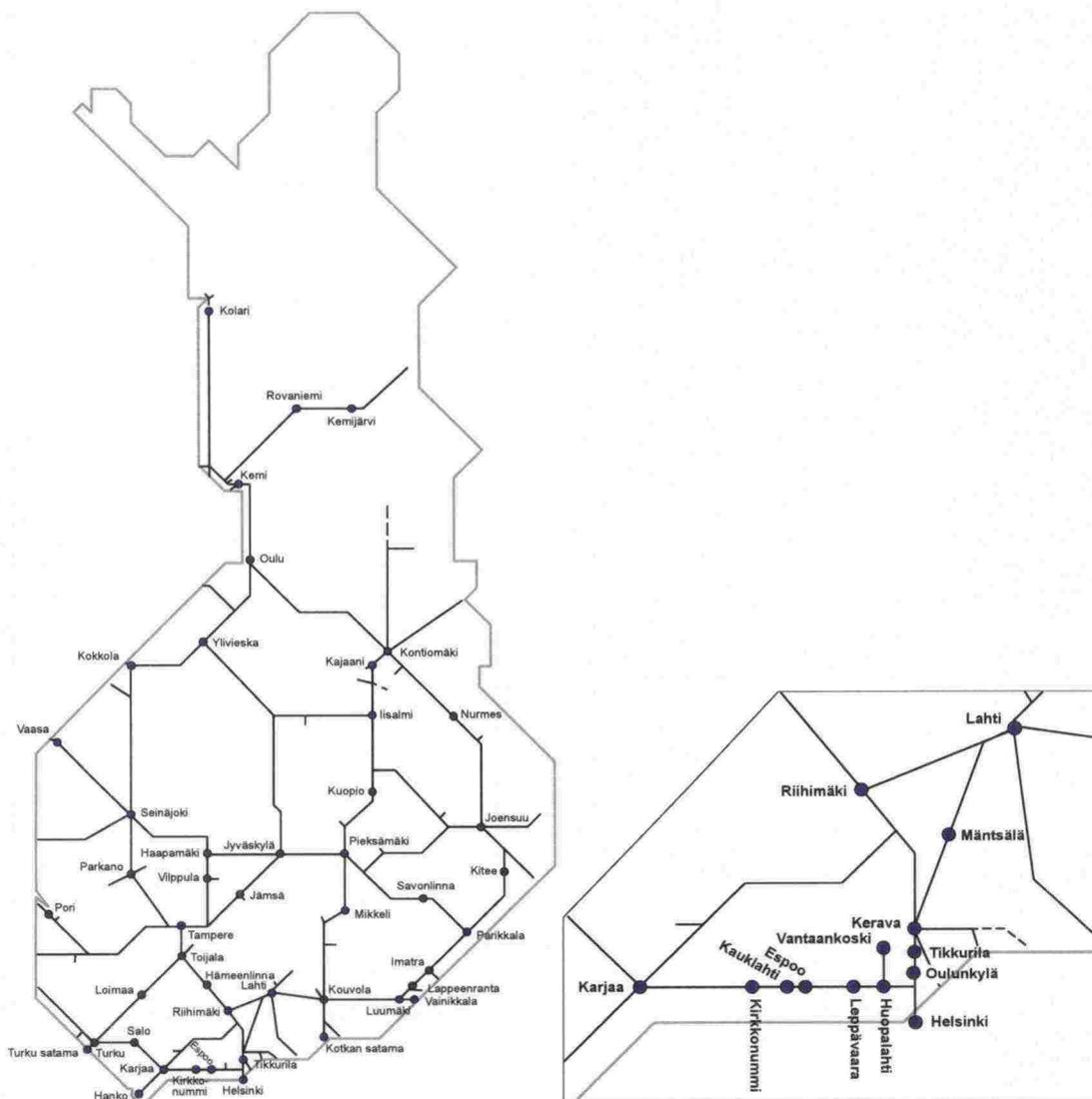
Peruttuja junia ei aina huomioida täsmällisyyslukuissa, sillä perutut junat eivät ole myöhässä eivätkä ajoissa. Perutut junat kuitenkin johtavat usein matkustajien suuriin myöhästymisiin, varsinkin jos junien vuoroväli on suuri. Perutut junat voidaan ottaa mukaan täsmällisyyden mittaamiseen määrittämällä peruttu juna myöhästyneeksi. Toinen keino on käyttää täsmällisyyden sijaan liikenteen säännöllisyyden mittaria. Liikenteen säännöllisyys kertoo, kuinka monta lähtöä tai saapumista toteutui verrattuna aika-

tauluun. Tällöin perutut junat tulevat paremmin esille. (Vromans 2005, Olsson ja Haugland 2004.)

Täsmällisyyttä voidaan mitata myös matkustajan näkökulmasta. Tällaisia täsmällisyysmittareita ovat vaihtotäsmällisyys sekä matkustajan keskimääräinen myöhästyminen. Vaihdon yhteydessä on mahdollista, että tulojunan myöhästymisestä johtuen matkustaja ei ehdi vaihtaa yhteysjunaan. Jos yhteysjunan vuoroväli on suuri, matkustajan kokonaismatka-aika kasvaa huomattavasti. Vaihtotäsmällisyyttä mitataan onnistuneiden vaihtojen prosenttiosuutena kaikista vaihdoista. Matkustajan keskimääräinen myöhästyminen puolestaan kuvaa, millainen on keskimääräisen matkustajan kokemus. Määrittäessä keskimääräistä myöhästymistä junien matkustajamäärät tulisi olla saatavilla tai arvioitavissa. Keskimääräistä myöhästymistä voidaan soveltaa myös tavaroille tavaraliikenteessä. (Vromans 2005.)

4.4 JUSE ja täsmällisyyden mittaaminen Suomessa

Junien kulkutiedot tallentuvat Ratahallintokeskuksen junien seurantajärjestelmään JU-SEen. Järjestelmä on ollut käytössä vuodesta 2005 asti. Kulkutiedot kirjautuvat seurantajärjestelmään liikenteenohjausjärjestelmistä tai liikenteenohjaajan syöttämänä. JUSE-järjestelmässä kaukoliikenteen junien seuranta-asemia on noin 50 kpl. Osaa seuranta-asemista muutetaan vuosittain, jolloin esimerkiksi pystytään seuraamaan suurten rata-
töiden vaikutuksia liikenteeseen tarkemmin. Tavaraliikenteessä seuranta-asemia on enemmän, koska kaikki lähtö- ja määräpaikat tallentuvat seuranta-asemaksiksi. Helsingin seudun lähiliikenteessä seuranta-asemia on 15 kpl. Kuvassa 12 on esitetty seurantapist-
teiden sijainnit sekä kaukoliikenteen- että lähiliikenteen osalta. (RHK 2009b.)



Kuva 12. Kaukoliikenteen ja lähiliikenteen seuranta-asetat (RHK 2009b.)

Liikenteenohjaaja kirjaa myöhässä oleville junille myöhästymissyyn. Myöhästymissyyn on ryhmitelty 12 eri luokkaan syykoodeittain (Liite 1). Myöhästymissyiden lisäksi myös tavaraliikenteen etuajassa kulun syyt kirjataan. Kuten aiemmin mainittiin, myöhästymissyyn määrittäminen voi olla hankalaa. Junan myöhästymisen saattaa olla useamman syyn summa, mutta ainoastaan merkittävin syy voidaan kirjata järjestelmään. Luokittelun perusteella on käytännössä sovittu, mitkä syykoodit luetaan radanpitäjän tai liikennöitsijän vastuulle. Samoin on sovittu, mitkä syykoodien mukaiset myöhästymiset käsitellään primäärisinä tai sekundäärisinä. Esimerkiksi sekundäärisiä syykoodeja ovat yhteysliikenteen odotus, risteävät kulkutiet sekä tulojuna myöhässä. Muut myöhästymisten syykoodit katsotaan aiheuttavan primäärisiä myöhästymisiä. Vaikka jako on sovittu, asia ei aina ole yksiselitteinen.

Junien seurantajärjestelmään kirjataan kaukoliikenteen junalle syykoodi, kun se on 4 minuuttia tai enemmän myöhässä. Lähiliikenteessä syy kirjataan 2 minuutin myöhästymisen jälkeen. Jos juna myöhästyy vielä lisää, syy kirjataan jo yhden minuutinkin lisämyöhästymisille. Tavaraliikenteessä syy kirjataan ensimmäisestä 15 minuutin ylittymisestä, sen jälkeen toiselle 15 minuutin lisämyöhästymiselle ja tämän jälkeen jokaiselle

lisämyöhästymisminuutille. Tavaraliikenteen etuajassa kulun osalta syykoodi kirjataan, kun juna on yli 30 minuuttia etuajassa. (RHK 2009b.)

JUSEn avulla täsmällisyyttä voidaan tarkastella reaaliaikaisesti, mutta myös vanhemmista kulkutiedoista voidaan tuottaa koosteita myöhästymisminuuttien avulla mm. junalajeittain, syykoodeittain, liikennepaikoittain, tapahtumakoodeittain. Koosteita saadaan muodostettua myös vuosi- tai kuukausitasolla tai halutulla aikavälillä. Lähiliikenteen osalta JUSEsta saadaan myös linjallejäännit, erikseen ruuhkajunien kulkutiedot sekä täsmällisyysprosentit kuukausittain ja vuositasolla. Järjestelmästä saadaan myös tiedot peruutetuista junista. Matkustajamäärät eivät sen sijaan tallennu JUSEen. Liikennöitsijältä tai tulevaisuudessa usealta liikennöitsijältä kerättävä tieto voidaan kokea liikesalaisuuden paljastamiseksi eikä matkustajatieta nykyään ole julkista.

Suomessa rautatieliikenteen täsmällisyyttä mitataan junan täsmällisyytenä määräasemalla ja täsmällisyys ilmaistaan täsmällisyysprosenttina. Lähiliikenteen täsmällisyysprosentissa otetaan huomioon myös lähtötäsmällisyys sekä perutut junavuorot, jotka tulkitaan myöhästyneiksi. Suomessa kaukoliikenteessä juna katsotaan myöhästyneeksi, kun se on määräasemallaan yli 5 minuuttia myöhässä. Tavaraliikenteessä vastaava luku on 15 minuuttia. Tavaraliikenteen etuajassa kulkua ei huomioida tällä hetkellä tavaraliikenteen täsmällisyysprosentin laskennassa. Helsingin seudun lähiliikenteessä juna katsotaan myöhästyneeksi, jos se on lähtö- tai määräasemallaan myöhässä 3 minuuttia tai enemmän. (RHK 2009b.)

Vaikka täsmällisyysprosenttia laskettaessa huomioidaan ainoastaan saapumistäsmällisyys tai lähiliikenteessä myös lähtötäsmällisyys, junille matkan varrella aiheutuneita myöhästymisiä seurataan ja niitä voidaan tarkastella erikseen. Tietty junavuoro voi myöhästyä matkallaan useassa eri paikassa ja useasta eri syystä. Nämä kaikki matkan varrella tapahtuvat myöhästymiset tallentuvat seurantajärjestelmään erikseen ja niiden perusteella voidaan seurata myöhästymisten syitä sekä myöhästymisten syntymistä rataverkolla. (RHK 2009b.)

Ratahallintokeskus ja VR Osakeyhtiö ovat asettaneet yhdessä täsmällisyystavoitteet henkilö- ja tavaraliikenteelle. Kaukoliikenteessä ja tavaraliikenteessä tavoitteena on yli 90 % täsmällisyys määräasemalla. Helsingin seudun lähiliikenteessä tavoitteena on yli 97,5 % täsmällisyys lähtö- ja määräasemalla. Lisäksi liikenne- ja viestintäministeriö on asettanut Ratahallintokeskukselle erillisen tavoitteen radanpidon aiheuttamaan epätäsmällisyyteen liittyen. Tavoitteena on, että enintään 5 % kaukoliikenteen junista myöhästyisi radanpitoon liittyvien syiden vuoksi. (RHK 2009b.)

Vuonna 2008 kaukoliikenteen junista 90,6 % saapui määräasemalleen täsmällisesti. Tavoite kaukoliikenteen osalta siten täyttyi. Sen sijaan lähiliikenteessä täsmällisyysprosentiksi saatiin 95,9 %, joten asetetusta tavoitteesta jäätiin. Myöskään tavaraliikenteessä tavoitteita ei saavutettu, sillä täsmällisyysprosentti oli 87,4 %. Tavaraliikenteen etuajassa kulkua varten ei ole määritetty tavoitteita, mutta täsmällisyysprosentin ohella sitä seurataan. Tavaraliikenteen junista etuajassa määräasemalle saapui jopa 44,5 %, kun etuajassa kulun rajana käytetään 15 minuutin poikkeamaa aikataulusta. (RHK 2009b.)

5 KANSAINVÄLISTEN SUORITUSKANNUSTINJÄRJESTELMIEN KATSAUS

5.1 Suorituskannustinjärjestelmät EU-maissa

Kansainvälisiin suorituskannustinjärjestelmiin perehtyminen antaa arvokasta tietoa luottaessa suorituskannustinjärjestelmämallia, vaikka maitten rautatieliikenteen toimintaympäristöt osittain eroaisivatkin toisistaan. Tässä työssä keskitytään kansainvälisiin suorituskannustinjärjestelmiin, jotka vastaavat EU-direktiivissä tarkoitettua suorituskannustinjärjestelmää. Osassa EU-maista suorituskannustinjärjestelmä on käytössä, mutta joissakin maissa järjestelmää vasta suunnitellaan. Tarkasteluun onkin valittu sellaiset järjestelmät, jotka ovat jo käytössä. Lisäksi valintakriteerinä on ollut, että suorituskannustinjärjestelmä on julkinen ja siten myös kuvattu radanpitäjän verkkoselostuksessa. Maiden järjestelmien kuvaus perustuukin pitkälti verkkoselostusten tarjoamaan tietoon. Edellä mainituin perustein työssä tarkastellaan seuraavien maiden radanpitäjien suorituskannustinjärjestelmiä:

- Iso-Britannia, Network Rail
- Italia, RFI
- Saksa, DB Netz AG
- Hollanti, ProRail
- Portugali, REFER
- Itävalta, ÖBB
- Bulgaria, NRIC

Kansallisten järjestelmien lisäksi kehitteillä on valtioiden väliseen rautatieliikenteeseen tarkoitettu suorituskannustinjärjestelmä ”European performance regime” (EPR). Kansainvälisessä liikenteessä on osallisena useita radanpitäjiä ja siten mahdollisesti myös erilaisia suorituskannustinjärjestelmiä. EPR-järjestelmän muodostamisessa pyritäänkin välttämään erillisten kansallisten järjestelmien soveltamista valtioiden välisessä liikenteessä. Eri maiden radanpitäjien suorituskannustinjärjestelmien lisäksi on siis hyvä tutustua myös EPR-järjestelmän periaatteisiin.

5.2 Iso-Britannia

Suorituskannustinjärjestelmän kehittäminen aloitettiin Iso-Britanniassa jo vuonna 1994, kun valtion rautatiet ”British Rail” pilkottiin yksityisiksi yrityksiksi ja radanpitäjänä aloitti Railtrack. Järjestelmän avulla haluttiin varmistaa, että radanpitäjällä olisi edelleen kannustimia rakentaa ja kunnossapitää rataverkkoa luotettavan palvelun takaamiseksi. Testausten jälkeen järjestelmä otettiin käyttöön vuonna 1996. Vuodesta 2002 alkaen radanpitäjänä on Railtrackin sijaan toiminut Network Rail. Suorituskannustinjärjestelmä koskee kuitenkin myös nykyistä radanpitäjää. (Gibson 2005.)

Suorituskannustinjärjestelmä on määritelty radanpitäjän ja operaattorin välisessä rata-verkon käyttö sopimuksessa. Standardijärjestelmän lisäksi osapuolten on mahdollista sopia erikseen erityisjärjestelyistä. Suorituskannustinjärjestelmälle on määritetty kolme tavoitetta (ORR 2008):

- kompensoida operaattoreille myöhästymisistä ja peruutuksista aiheutuneet tulojen menetykset, jos radanpitäjä tai toinen operaattori ovat vastuussa liikenteen häiriöistä
- kannustaa sekä operaattoreita että radanpitäjää parantamaan operationaalista suoritustaan
- tarjota tietoa radanpitäjälle ja operaattoreille päätöksenteon tueksi

Iso-Britannian suorituskannustinjärjestelmä on kokonaisuutena monimutkainen ja siihen sisältyy monenlaisia ominaisuuksia. Tässä työssä keskitytään tarkastelemaan ns. ”benchmark regime” -järjestelmää, joka on koko suorituskannustinjärjestelmän perusta. Sekä radanpitäjälle että jokaiselle operaattorille on asetettu suorituksen tavoitteet (benchmark/performance point). Kannustinjärjestelmä perustuu siihen, että toimijoiden suorituksia verrataan heille asetettuihin tavoitteisiin. Tavoitteita huonommasta suorituksesta maksetaan sanktioita ja tavoitteita paremmasta saadaan vastaavasti bonuksia. Asetetut tavoitteet perustuvat aikaisempiin keskimääräisiin suorituksiin sekä arvioihin tulevasta suorituksen paranemisesta. Henkilöliikenteelle ja tavaraliikenteelle on määritetty erilliset suorituskannustinjärjestelmät johtuen liikenteen erilaisuudesta. (ORR 2008.)

Henkilöliikenne

Henkilöliikenteessä toimijoiden tavoitteet ovat määritelty päiväkohtaisena keskimääräisenä myöhästymisenä. Määränpääasemilla ja merkittävillä välitasemilla sijaitsevien valvontapisteiden myöhästymisminuutit huomioidaan toimijoiden suoritusta arvioitaessa. Yksittäisen valvontapisteen myöhästymisminuutit lasketaan siten, että summataan operaattorin junien myöhästymisminuutit valvontapisteessä yhden päivän ajalta. Yksittäisen junan myöhästymisminuuteilla tarkoitetaan poikkeamaa aikataulusta tai myöhästymisen maksimiarvoa, jonka ylittävältä osuudelta myöhästymistä ei huomioida. (ORR 2009a.)

Sanktioiden ja bonusten määrittäminen henkilöliikenteen osalta etenee seuraavasti (ORR 2009a):

- jokaisen yksittäisen valvontapisteen myöhästymisminuutit jaetaan radanpitäjän ja operaattorin kesken
- toimijalle kohdistetut valvontapisteiden keskimääräiset myöhästymisminuutit summataan yhteen
- kyseistä summaa verrataan toimijalle asetettuun tavoitteeseen ja muunnetaan erotus rahaksi.

Ensimmäiseksi yksittäisten valvontapisteiden myöhästymisminuutit jaetaan operaattorin ja radanpitäjän kesken. Tämä perustuu rata-verkon kirjauspisteisiin päivän aikana tallentuneisiin myöhästymisminuutteihin. Valvontapisteen myöhästymisminuutit jaetaan toimijan aiheuttamien ja kaikkien myöhästymisminuuttien suhteen mukaisesti.

Valvontapisteen myöhästymisminuutteja laskettaessa huomioidaan myös osapuolen aiheuttamat peruutukset. Peruutetuille pysähdyksille on määritetty arvo minuutteina. Peruutettujen pysähtymisten lukumäärä kerrotaan peruutuksen minuuttiarvolla. Nämä peruutuksista aiheutuneet minuutit lisätään valvontapisteen myöhästymisminuutteihin. (ORR 2009a.)

Jokaiselle vähintään kolmen minuutin suuruiselle myöhästymiselle määritetään myöhästymisissä. Myöhästymisissä jaotellaan radanpitäjän tai operaattorin aiheuttamiksi. Radanpitäjän vastuulla ovat sekä radanpitäjästä itsestään että toisten operaattoreiden toiminnasta aiheutuneet myöhästymiset. Operaattori on vastuussa omille junilleen aiheuttamista myöhästymisistä. Ulkoisten tekijöiden aiheuttamat ja syykoodittomat myöhästymiset jaetaan radanpitäjän ja operaattorin kesken. Myöhästymisyyden määrittely ja myöhästymisminuuttien kohdentaminen osapuolten kesken ei kuitenkaan ole aivan yksinkertaista, vaan tämä perustuu noin satasivuiseen oppaaseen ”Delay attribution guide”. (ORR 2009a, Delay Attribution Board 2009.)

Seuraavaksi toimijalle kohdistetut valvontapisteen keskimääräiset myöhästymisminuutit summataan yhteen. Jokaiselle valvontapisteelle on määritetty painokerroin, jonka tarkoituksena on korostaa valvontapisteen tärkeyttä matkustajien kannalta. Valvontapisteen myöhästymisminuutit kerrotaan siis painokertoimella ja näin saadut myöhästymisminuutit suhteutetaan valvontapisteen aikataulutettujen pysähdysten lukumäärään, jolloin saadaan lasketuksi valvontapisteen keskimääräinen myöhästymisen. Keskimääräiset myöhästymiset summataan yhteen ja tämä kuvastaa toimijan suoritusta. (ORR 2009a.)

keskimääräinen myöhästymisen

$$= \sum \frac{\text{toimijalle kohdistetut valvontapisteen myöhästymisminuutit} * \text{painokerroin}}{\text{aikataulutettujen pysähdysten lukumäärä valvontapisteessä}}$$

Edellä laskettua päivän keskimääräistä myöhästymistä verrataan toimijalle asetettuihin tavoitteisiin. Näiden kahden erotus kerrotaan vielä tekijällä, joka kuvaa valvontapisteen ruuhkaisuutta. Jäljelle jäävät myöhästymisminuutit muunnetaan rahaksi. Radanpitäjälle ja operaattorille on määritetty erikseen omat myöhästymisminuuttien arvot. Radanpitäjän myöhästymisminuuttien arvo henkilöliikenteessä perustuu myöhästymisten mallinnettuihin vaikutuksiin operaattorin tuloihin. Operaattorit eivät suoraan maksa toisille operaattoreille aiheuttamista myöhästymisistä, koska ne luetaan radanpitäjän vastuulle. Operaattoreiden myöhästymisminuuttien arvo on asetettu sellaiselle tasolle, että sekundäärisistä myöhästymisistä maksetut sanktiot palautuvat lopulta takaisin radanpitäjälle. (ORR 2009a, Thomas 2008.)

toimijan sanktiot tai bonukset

$$= (\text{tavoite} - \text{keskimääräinen myöhästymisen}) * \text{ruuhkaisuus} \\ * \text{myöhästymisminuuttien arvo}$$

Jos operaattorin sanktioita tai bonuksia määritettäessä kaavan antama tulos on positiivinen eli operaattori on toiminut tavoitetta paremmin, radanpitäjä maksaa tämän summan

operaattorille bonusta. Jos kaavan antama tulos on negatiivinen operaattorin ollessa kyseessä, operaattorin tulee maksaa summan verran sanktioita radanpitäjälle. Vastaavasti, jos kaavaa sovellettaessa radanpitäjään tulos on positiivinen, operaattori maksaa radanpitäjälle bonusta. Tuloksen ollessa negatiivinen radanpitäjän tulee maksaa sanktioita operaattorille. (ORR 2009a.)

Tavaraliikenne

Tavaraliikenteen suorituskannustinjärjestelmä muistuttaa henkilöliikenteen järjestelmää ja myös tavaraliikenteen operaattoreille on asetettu tavoitteet. Operaattorin suoritusta ei kuitenkaan mitata oman palvelunsa myöhästymisenä, kuten henkilöliikenteessä, vaan muihin operaattoreihin kohdistuneella haitalla. Radanpitäjän suoritusmittarina on operaattorille aiheutetut myöhästymiset. Tavoitteet ovat määritelty myöhästymisminuutteina sataa junamailia kohden yhden 28 päivää kestävä jakson aikana. (ORR 2008, ORR 2009b.)

Myöhästymisminuuteiksi lasketaan kirjauspisteissä tallennetut myöhästymiset, jotka ovat suuruudeltaan vähintään kolme minuuttia. Operaattorin aiheuttaessa toisen operaattorin junan peruuntumisen koko matkalta aiheutuu tästä 30 myöhästymisminuuttia aiheuttajalle. Jos toisen operaattorin juna peruuntuu vain osittain, myöhästymisminuutteja kertyy 15 minuuttia aiheuttajalle. Radanpitäjälle ei muodostu sen sijaan myöhästymisminuutteja aiheuttamistaan operaattorin junien peruutuksista. Radanpitäjä joutuu kuitenkin erikseen maksamaan peruutuksista operaattorille korvauksia. (ORR 2009b.)

Toimijalle asetettua tavoitetta verrataan siis toteutuneisiin myöhästymisminuutteihin. Näiden erotus kerrotaan myöhästymisminuutin arvolla. Tavaraliikenteessä myöhästymisminuutin arvo on määritetty arvioimalla häiriöiden kustannuksia (Thomas 2008). Myöhästymisminuuttien arvo on sanktioiden ja bonusten osalta määritelty erikseen (ORR 2009b).

Sekä radanpitäjälle että operaattorille lasketaan erikseen kannustimien suuruus. Radanpitäjän ansaitsemat bonukset maksaa operaattori ja vastaavasti radanpitäjä maksaa operaattorin bonukset. Radanpitäjä maksaa sanktionsa operaattorille ja operaattori radanpitäjälle. Operaattorin toiminnan turvaamiseksi on mahdollista määritellä sanktioille maksimi-arvo, joka määritellään tapauskohtaisesti. On kuitenkin tärkeää, ettei maksimi-arvo rajaa normaalisuorituksesta maksettavia sanktioita. (ORR 2009b.)

Sekä henkilö- että tavaraliikenteessä täsmällisyyden tavoitteet ja myöhästymisminuuttien arvot määritellään liikennöitsijöittäin. Lisäksi nämä riippuvat palvelutyypistä. Liikennöitsijöiden tavoitteet ja myöhästymisminuuttien rahallinen arvo ovat liikesalaisuuksia eikä näitä julkisteta. Gibson (2005) on kuitenkin maininnut artikkelissaan, että järjestelmän alkuaikoina esimerkiksi intercity-junan myöhästymisminuutin arvo oli keskimäärin 170 £/minuutti ja paikallisjunan 35 £/minuutti. Todennäköisesti näitä summia on vuosien varrella muutettu eivätkä nämä enää päde.

Iso-Britannian suorituskannustinjärjestelmällä on takanaan pitkä historia. Vuosien varrella sekä tavoitteita että myöhästymisminuuttien arvoa on jouduttu arvioimaan uudelleen. Tässä erityisen merkittävä rooli oli lokakuussa 2000 Hatfieldissä tapahtuneella junaonnettomuudella, jonka syy oli kiskon katkeamisessa. Onnettomuuden jälkeen rata-

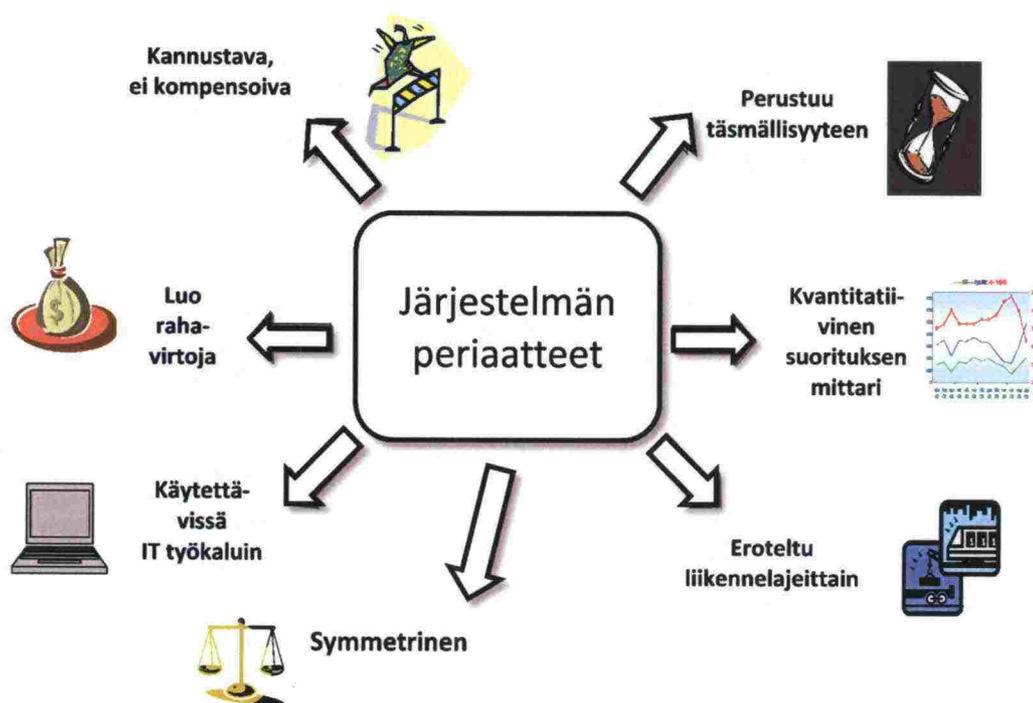
verkolla määrättiin laajalti merkittäviä nopeusrajoituksia. Tästä johtuen junien täsmällisyys romahti ja radanpitäjälle kohdentuneet myöhästymisminuutit kasvoivat huomattavasti. Radanpitäjän huonosta suorituksesta seurasi, että tavoitteita tiukennettiin edelleen ja sanktiot määrättiin suuremmiksi. Vuosina 2001–2004 radanpitäjälle asetetut tavoitteet olivatkin liian tiukat sen aikaiseen tilanteeseen nähden eikä radanpitäjällä käytännössä ollut mahdollisuuksia saavuttaa tavoitteita. Sanktiot nousivat liian suuriksi ja radanpitäjä ajautui taloudellisiin vaikeuksiin. (Gibson 2005.)

Vuonna 2002 Network Rail korvasikin Railtrackin radanpitäjänä. Vuosien 2002 ja 2003 aikana tehtyjen tarkastelujen perusteella asetettiin uudet tavoitteet ja myöhästymisminuuttien arvot radanpitäjällä. Uusien tavoitteiden asettamisen jälkeen suorituskannustinjärjestelmällä on ollut positiivinen vaikutus radanpitäjän suoritukseen ja radanpitäjän suoritus on parantunut merkittävästi. Suorituskannustinjärjestelmä on lisäksi tarjonnut uutta ja tärkeää tietoa myöhästymisistä radanpitäjälle sekä operaattoreille. (Gibson 2005, Thomas 2008.)

Järjestelmän ongelmana on kuitenkin sen monimutkaisuus. Monimutkaisuus aiheutuu suurilta osin myöhästymissyiden määrittelystä ja myöhästymisminuuttien jaosta toimijoiden kesken. Tämä on aikaa vievää ja kallista sekä vaatii paljon resursseja. Radanpitäjän ja operaattoreiden palveluksessa onkin yhteensä 300–500 ihmistä tekemisissä myöhästymissyiden selvittämisessä. (Thomas 2008.)

5.3 Italia

Italiassa suoritusjärjestelmän suunnitteleminen aloitettiin vuonna 2001 ja järjestelmä otettiin käyttöön testauksen jälkeen vuonna 2005. Suorituskannustinjärjestelmä koskee valtion rataverkolla kulkevaa liikennettä ja kaikki rataverkolla liikennöivät operaattorit ovat järjestelmän piirissä. Järjestelmä perustuu myöhästymisistä maksettaviin sanktioihin, jotka myöhästymisen aiheuttaja joutuu maksamaan. Järjestelmän avulla pyritään vaikuttamaan laadun puutteeseen eikä niinkään palvelun puutteeseen, kuten peruutuksiin. Seuraavassa kuvassa 13 on esitetty järjestelmän peruseriaatteet. (RFI 2008a, RFI 2008b.)



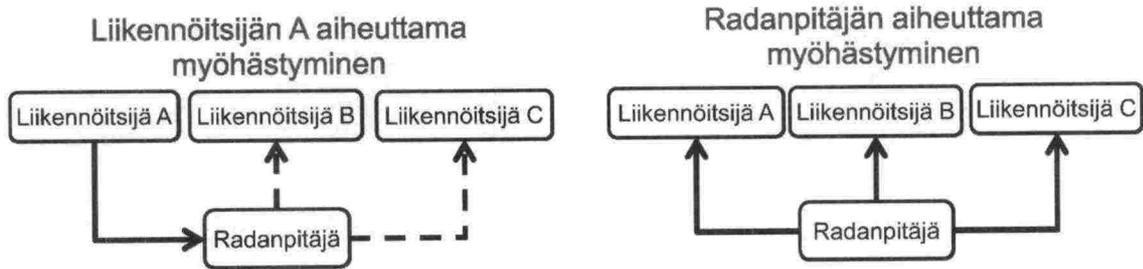
Kuva 13. Italialaisen suorituskannustinjärjestelmän periaatteet (Giovine 2008).

Järjestelmän on tarkoitus kannustaa toimijoita täsmällisyyden parantamiseen eikä niinkään kompensoida osapuolille myöhästymisestä aiheutuneita menetyksiä. Järjestelmä perustuu täsmällisyyteen, jolla on merkittävä markkina-arvo. Täsmällisyyden kautta voidaan vaikuttaa kapasiteetin ja resurssien tehokkaaseen käyttöön. Siten voidaan vähentää yksikkökustannuksia sekä parantaa palvelun laatua. Suorituksen mittarina on junan myöhästyminen, sillä tämä on kvantitatiivinen ja helposti mitattavissa. Järjestelmässä on huomioitu liikennelajien erilaiset ominaisuudet ja lähi-, kauko- ja tavaraliikenteelle on asetettu järjestelmässä erilaiset tavoitteet. Järjestelmä on symmetrinen, jolloin samansuuruisesta myöhästymisestä maksetaan yhtä paljon riippumatta osapuolesta. Tarkoituksena on luoda rahavirtoja toimijoiden välillä, mutta sanktiot pyritään pitämään melko alhaisina, jotta ei hankaloitettaisi liikaa osapuolten toimintaa. Järjestelmä tulisi myös olla hallittavissa tietokonejärjestelmien avulla. (Giovine 2008.)

Suorituskannustinjärjestelmä perustuu junakohtaiseen määränpäättämällä täsmällisyyteen. Junan täsmällisyyttä seurataan kuitenkin koko matkan ajan. Matkan varrella sekä määränpäässä kirjataan myöhästymisen suuruus minuutin tarkkuudella ja myöhästymisen aiheuttaja. Myöhästymisen syy ilmoitetaan syykoodeilla, jotka perustuvat kansainvälisen rautatieliiton UIC:n koodijärjestelmään (Liite 2). Matkan varrella tapahtuneiden myöhästymisten syyt jaetaan radanpitäjän, junan omistavan operaattorin ja toisten operaattoreiden aiheuttamiin sekä ulkopuolisiin syihin. Ulkoisten tekijöiden aiheuttamat myöhästymiset eivät kuulu sanktioiden piiriin. Sen sijaan syykoodittomat myöhästymiset lasketaan radanpitäjälle, sillä radanpitäjä on vastuussa syykoodien kirjaamisesta. (RFI 2008a, Giovine 2008.)

Radanpitäjä maksaa korvauksia myöhästymisestä kärsivälle operaattorille, jos myöhästymiseen on syynä radanpitäjä itse tai toinen operaattori. Vastaavasti operaattori joutuu maksamaan radanpitäjälle sanktiot sekä oman junansa myöhästymisestä että toisille operaattoreille aiheutetuista sekundäärisistä myöhästymisistä. Sanktiot sekundäärisistä

myöhästymisistä kulkevat siten radanpitäjän kautta eivätkä operaattorit maksa suoraan toisilleen. Myöhästymisiä, jotka operaattorin juna aiheuttaa muille omille junilleen, ei huomioida laskettaessa sanktioita. (Giovine 2008.)



Kuva 14. Rahavirrat radanpitäjän ja liikennöitsijöiden välillä italialaisessa suorituskannustinjärjestelmässä (Giovine 2008).

Relevantit myöhästymisminuutit, joiden perusteella sanktiot määritetään, lasketaan siis määränpäässä tapahtuneen myöhästymisen perusteella. Relevantit myöhästymisminuutit saadaan vähentämällä määränpään myöhästymisminuuteista myöhästymisen raja-arvoa vastaava minuuttimäärä sekä ulkopuolisten tekijöiden aiheuttamat myöhästymisminuutit. Myöhästymisen raja-arvo kuvaa sitä, kuinka paljon juna saa olla myöhässä ennen kuin relevantteja myöhästymisminuutteja alkaa kertyä. (RFI 2008a.)

relevantit myöhästymisminuutit

= myöhästymisen määränpäässä – raja arvo

– myöhästymiset ulkopuolisista syistä

Myöhästymisen raja-arvo riippuu liikennelajista sekä ratakapasiteetin varausajankohdasta. Raja-arvo on määritetty erikseen lähi-, kauko- sekä tavaraliikenteelle. Raja-arvon suuruuteen vaikuttaa se, onko junaa varten varattu ratakapasiteetti alle viisi päivää ennen junan varsinaista kulkua vai aikaisemmin. Myöhästymisen raja-arvot ovat esitetty taulukossa 5. (RFI 2008a.)

Taulukko 5. Myöhästymisen raja-arvot (RFI 2008a).

	Ratakapasiteetin varaus yli 5 päivää etukäteen	Ratakapasiteetin varaus alle 5 päivää etukäteen
lähiliikenne	5 min	60 min
kaukoliikenne	15 min	60 min
tavaraliikenne	30 min	120 min

Relevantit myöhästymisminuutit jaetaan eri osapuolten kesken. Yksittäisen toimijan eli radanpitäjän tai operaattorin aiheuttamat myöhästymiset jaetaan radanpitäjän ja operaattoreiden aiheuttamien myöhästymisten summalla. Näin saadaan selville yksittäisen toimijan suhteellinen osuus myöhästymisistä. Kun tällä suhteella kerrotaan relevantit myöhästymisminuutit, saadaan laskettua yhdelle toimijalle kohdennetut sanktiominuutit. (RFI 2008a, Torella 2009.)

toimijan sanktiominuutit

$$= \frac{\text{toimijan aiheuttamat myöhästymisminuutit}}{\text{radanpitäjän ja operaattoreiden aiheuttamat myöhästymisminuutit}}$$

* *relevantit myöhästymisminuutit*

Sanktiominuutit muunnetaan rahaksi kertomalla minuuttien lukumäärä sanktiominuutin arvolla. Myöhästymisestä maksettava sanktio on 2 €/minuutti. Sanktioille on asetettu yläraja, jotta sanktiot eivät nousisi kohtuuttoman suuriksi ja siten uhkaisi yritysten toimintaa. Maksettava sanktio junaa kohti ei saa olla yli 20 % kyseisen junan rataverkon käyttömaksusta. Koko vuoden sanktioiden maksimiksi on määritetty 1,5 % operaattorin maksamista rataverkon käyttömaksuista. (RFI 2008a.)

Suorituskannustinjärjestelmä on ollut käytössä muutamia vuosia. Sanktioiden määrät ovat olleet noin 1 % rataverkon käyttömaksuista. Suorituskannustinjärjestelmän käyttöönoton jälkeen on havaittu täsmällisyyden parantuneen. Relevantit myöhästymisminuutit ovat vähentyneet samanaikaisesti, kun liikennemäärät ovat kasvaneet. Syykoodittomien myöhästymisten määrä on laskenut huomattavasti, jolloin tiedot myöhästymisten syistä ovat tarkentuneet ja täsmentyneet, mikä auttaa osaltaan rautatieliikenteen täsmällisyyden parantamisessa. (RFI 2008b.)

5.4 Saksa

Saksan suorituskannustinjärjestelmä (Anreizsystem zur Verringerung von Störungen) perustuu Verband Deutscher Verkehrsunternehmen -yhdistyksen tekemän raportin suosituksiin. Vuoden 2006 aikana järjestelmää testattiin ja virallisesti kannustinjärjestelmä otettiin käyttöön samaisen vuoden joulukuussa. Suorituskannustinjärjestelmän avulla pyritään vähentämään rautatieliikenteen häiriöitä ja parantamaan rataverkon tehokkuutta. Järjestelmä perustuu myöhästymisistä maksettaviin sanktioihin. Kannustinjärjestelmä ei koske aivan kaikkea rataverkolla kulkevaa liikennettä, sillä järjestelmän ulkopuolella ovat esimerkiksi veturit ja satunnainen liikenne. (Kerth 2008, DB Netz AG 2008a.)

Junan myöhästymisellä tarkoitetaan, että junan todellinen ajoaika mittausosuudella on vähintään kaksi minuuttia suunniteltua ajoaika pidempi. Seuranta-asemilla junan ajoaika mitataan minuutin tarkkuudella ja myös myöhästymisen syy kirjataan ylös. Syiden kirjaamiseen käytetään omaa syykoodijärjestelmää. Syykoodit ovat jaoteltu vastuualueittain. Osa myöhästymisten syistä ei kirjaudu radanpitäjän eikä operaattorin vastuulle. Tällaisia ovat esimerkiksi sekundääriset myöhästymiset. Jos myöhästymisiä ei voida yksiselitteisesti laittaa jommankumman vastuulle, niitä ei huomioida sanktioita määritettäessä. (DB Netz AG 2008a.)

Radanpitäjän ja operaattoreiden aiheuttamat myöhästymisminuutit laitetaan omille ”tilleilleen” talteen. Radanpitäjän aiheuttamat myöhästymisminuutit ovat lisäksi jaettu erikseen jokaista operaattoria kohti. Radanpitäjä summaa tilien myöhästymisminuutit yhteen kuukausittain ja muuttaa ne rahaksi kertomalla myöhästymissanktiolla, joka on 0,10 €/min. Operaattorin tulee maksaa tilillään oleva summa radanpitäjälle. Vastaavasti radanpitäjä maksaa kyseistä operaattoria koskevan tilin summan operaattorille. Operaat-

torilla on oikeus valittaa, jos sen mielestä sanktiot eivät ole oikein jaettu. (DB Netz AG 2008a, DB Netz AG 2008b.)

Suorituskannustinjärjestelmän käyttöönotossa on Saksassa ollut huomattavia ongelmia. Marraskuussa 2007 radanpitäjä joutui keskeyttämään suorituskannustinjärjestelmän mukaisten sanktioiden perimisen, sillä järjestelmä ei ollut saksalaisen siviilioikeuden lakien mukainen. Perusteluina oli, että radanpitäjä on paremmassa asemassa liikennöitsijöihin nähden, sillä radanpitäjä kirjaa myöhästymisyyt eikä radanpitäjän toiminta ole tässä suhteessa tarpeeksi läpinäkyvää. Lisäksi on arvioitu, että liikennöitsijät eivät normaalisti pysty keräämään sellaisia todisteita, jotka oikaisisivat radanpitäjän virheet syiden kirjauksessa. Suorituskannustinjärjestelmää on siten sovellettu ilman rahallisia seureauuksia. Radanpitäjä on velvoitettu muodostamaan uusi versio suorituskannustinjärjestelmästä ja radanpitäjän tavoitteena on esitellä paranneltu järjestelmä joulukuussa 2009. (DB Netz AG 2008b, DB Netz AG 2009, Kerth 2008.)

Vaikka rahallisia seuraamuksia suorituskannustinjärjestelmästä ei ole aiheutunut, suorituskannustinjärjestelmän toimivuudesta on Saksassa esitetty jo kritiikkiä. Ensinnäkin myöhästymisten ja myöhästymisyyden selvittäminen ja valvonta sekä väärin tietojen korjaaminen aiheuttavat korkeat kustannukset. Kuten edellä mainittiin, myöhästymisyyden määrittelyä ei pidetä riittävän läpinäkyvänä. Lisäksi sekundääristen myöhästymisten ja ratatöiden aiheuttamien myöhästymisten jättämistä järjestelmän ulkopuolelle on kritisoitu. Järjestelmän heikkona kohtana nähdään myös se, ettei sanktioita määrittäessä huomioida täsmällisyyden tarvetta. On esimerkiksi ehdotettu, että ruuhka-aikaan ja ruuhka-ajan ulkopuolella sattuneille myöhästymisille tulisi olla omat sanktionsa. Myös vuoroväleiltään erityyppisille linjoille on toivottu erisuuruisia sanktioita. (Kerth 2008.)

5.5 Hollanti

Hollantilaisen radanpitäjän ProRailin suorituskannustinjärjestelmän tavoitteena on minimoida häiriöt rautatieliikenteelle ja parantaa rataverkon käytettävyyttä kannustamalla sekä radanpitäjää että operaattoreita. ProRail tarjoaa useita suorituskannustinjärjestelmiä. Järjestelmiä on seitsemän erilaista (ProRail 2008):

1. Rataverkon käytettävyyden ja luotettavuus
2. Operaattorin aiheuttamat häiriöt junaliikenteelle
3. Kiireellistä ratakapasiteettia koskevien hakemusten käsittely
4. Ratapihojen häiriöiden käsittely
5. Muutokset aikatauluun operaattorin pyynnöstä
6. Myöhästymiset
7. Meluhaittojen vähentäminen

Järjestelmiä 1-6 tarjotaan yhdeksänä erilaisena yhdistelmänä, ja järjestelmän 7 saa liittää mihin tahansa yhdistelmään. Järjestelmät 3, 5 ja 6 kuuluvat sellaiseen pakettiin, jota tarjotaan tavaraliikenteen operaattoreille. Näiden järjestelmien osalta on määritetty maksujen maksimiarvot. Maksujen suuruus on korkeintaan 5 % operaattorin rataverkon käyttömaksuista kuukauden ajalta. (ProRail 2008.)

Tämän työn kannalta keskeisimpiä osajärjestelmiä ovat järjestelmät 1, 2 ja 6, jotka liittyvät rataverkon käytettävyyteen ja liikenteen häiriöihin. Seuraavaksi tutustutaan näihin kolmeen järjestelmään tarkemmin.

Järjestelmä 1 koskee rataverkon käytettävyyttä ja kuvaa radanpitäjän suoritusta. Rataverkon käytettävyyteen ja luotettavuuteen vaikuttavat suunnitellut radan rakennustyöt ja rataverkon viat (van Klaveren 2009). Rataverkon toteutunutta käytettävyyttä ja luotettavuutta Bsb verrataan normiarvoon N , joka vuodelle 2010 asetettu 99,47 prosenttiin. Näiden kahden erotus kerrotaan operaattorin prosenttiosuudella A radanpitäjän käyttömaksuista sekä taksalla T . Taksan arvo on vuodelle 2010 asetettu nolnaan euroon. (ProRail 2008.)

$$B = (Bsb - N) * A * T$$

Jos kaavan antama tulos on positiivinen, on rataverkon käytettävyys ollut tavoitteita parempi, ja tällöin operaattorin tulee maksaa radanpitäjälle bonuksia. Jos tulos on negatiivinen, rataverkon käytettävyys ei ole yltänyt tavoitteeseen ja radanpitäjän tulee maksaa sanktioita operaattorille. (ProRail 2008.)

Järjestelmä 2 käsittelee operaattorin aiheuttamia häiriöitä junaliikenteelle. Operaattorin prosenttiosuutta A kaikista rataverkon junakilometreistä verrataan operaattorin aiheuttamien häiriöiden prosenttiosuuteen O kaikista operaattoreiden aiheuttamista rataverkon häiriöistä. Näiden kahden tekijän erotus kerrotaan taksalla T , jonka arvo on nollla euroa vuonna 2010. (ProRail 2008.)

$$B = (A - O) * T$$

Jos operaattorin osuus junakilometreistä rataverkolla on suurempi kuin operaattorin osuus rataverkon häiriöistä, tulos on positiivinen ja toisten operaattoreiden tulee maksaa kyseiselle operaattorille korvauksia. Tuloksen ollessa negatiivinen operaattorin aiheuttamien häiriöiden osuus on suurempi kuin osuus junakilometreistä, jolloin operaattori joutuu maksamaan korvauksia toisille operaattoreille. (ProRail 2008.)

Järjestelmä 6 liittyy suorituksen laatuun ja perustuu operaattorin kärsimiin ja aiheuttamiin myöhästymisiin. Myöhästymiseksi määritellään kaikki sellaiset matkan aikana tapahtuneet lisämyöhästymiset, jotka ovat yli 3 minuuttia (van Klaveren 2009). Operaattorin kärsittyjen myöhästymisten määrä $V1$ kerrotaan kärsittyjen myöhästymisten arvolla $T1$. Samoin myös operaattorin aiheuttamien myöhästymisten määrä $V2$ kerrotaan aiheutettujen myöhästymisten arvolla $T2$. Sekä kärsittyjen että aiheutettujen myöhästymisten rahallinen arvo on 75 €/myöhästymisen. Kärsittyjen ja aiheutettujen myöhästymisten arvojen erotus kerrotaan vielä vähennysprosentilla R . Vähennysprosentin R arvoksi on määritetty 28,39 % vuodelle 2010. Tällöin molempien myöhästymisten arvoksi saadaan noin 21 euroa. (ProRail 2008.)

$$B = (V1 * T1 - V2 * T2) * R$$

Kun operaattorin kärsittyjen myöhästymisten lukumäärä on suurempi kuin aiheuttamien myöhästymisten lukumäärä eli kaavan antama tulos on positiivinen, radanpitäjä maksaa

operaattorille sanktioita. Kaavan antaman tuloksen ollessa negatiivinen operaattorin tulee maksaa radanpitäjälle sanktioita. (ProRail 2008.)

5.6 Portugali

Portugalissa suorituskannustinjärjestelmän tavoitteena on vähentää häiriöt minimiin sekä edistää palvelun tehokkuutta. Suorituskannustinjärjestelmä on operaattoreille vapaaehtoinen. Järjestelmä perustuu myöhästymisistä maksettaviin sanktioihin, jotka myöhästymisen aiheuttaja maksaa. Relevantit myöhästymisminuutit mitataan määränpäässä. Jos juna on osittain tai kokonaan peruttu, myöhästymisen on määritelty aikaerona alkuperäisen saapumisajan ja seuraavan asiakkaalle parhaan yhteyden välillä. Relevantit myöhästymisminuutit saadaan vähentämällä määränpään myöhästymisminuuteista myöhästymisen raja-arvo. Raja-arvo on myös Portugalissa jaoteltu liikenteen mukaan. Lähiliikenteelle raja-arvo on 3 minuuttia, kaukoliikenteelle 5 minuuttia ja tavara-liikenteelle 30 minuuttia. (REFER 2009.)

Henkilöliikenteelle sanktio myöhästymisestä on 3 €/minuutti. Sanktio voi maksimissaan olla junaa kohti 20 % kyseisen junan rataverkon käyttömaksuista. Tavara-liikenteelle ei ole määritelty minuuttikohtaista sanktiota, vaan sanktioista sovitaan tapauskohtaisesti operaattoreiden kanssa. (REFER 2009.)

Myöhästymisen vastuu jaetaan osapuolten kesken skaalalla 0-100. Radanpitäjän tulee muodostaa ehdotus vastuunjaosta viiden työpäivän sisällä tapahtuneesta myöhästymisestä. Operaattori pääsee tutkimaan kirjattuja myöhästymisiä sekä vastuunjakoa Internetin kautta. Operaattorit pystyvät Internetissä myös hyväksymään tai hylkäämään myöhästymisten vastuunjaon. Jos operaattorit eivät ole tähän tyytyväisiä, pyritään muutoksenhauin ja sovittelumenettelyin saamaan ratkaisu aikaiseksi. (REFER 2009.)

5.7 Itävalta

Itävallan suorituskannustinjärjestelmä (Leistungsabhängige Entgeltbestandteile) ei varsinaisesti perustu radanpitäjän ja operaattorin välisiin erillisiin sanktioihin tai bonuksiin. Sen sijaan myöhästymiset joko nostavat tai vähentävät rataverkon käytöstä perittävää hintaa. Järjestelmä perustuu väliasemilla sekä määränpäässä mitattuihin myöhästymisiin. Myöhästymisen raja-arvona on henkilöjunilla 5 minuuttia ja tavarajunilla 30 minuuttia. Myöhästymisistä huomioidaan ainoastaan raja-arvon ylittävä osuus myöhästymisen rahallista arvoa laskettaessa. Lisämyöhästymiset jokaisella suunnitellulla pysähdysasemalla kirjataan operaattorin tai radanpitäjän syyksi. Syiden kirjaamisessa käytetään UIC:n koodijärjestelmää (Liite 2). Sanktio myöhästymisestä on noin 3,31 euroa/minuutti. (ÖBB 2008.)

5.8 Bulgaria

Bulgarian suorituskannustinjärjestelmän tavoitteena on käyttää rataverkon kapasiteettia tehokkaasti ja tarjota operaattoreille mahdollisuus reiluun kilpailuun. Järjestelmä perustuu myöhästymisistä maksettaviin sanktioihin. Myöhästymisen raja-arvona on, että tavara-liikenteen juna on yli tunnin myöhässä ja henkilöliikenteen juna yli 3 minuuttia myöhässä. Tavara-liikenteessä huomioidaan myöhästymisen määränpäässä, mutta henkilöliikenteen osalta otetaan huomioon myös väliasemilla tapahtuneet myöhästymiset.

Myöhästymisminuutin arvo tavaraliikenteessä on 1,40 BGN/minuutti eli noin 0,72 euroa/minuutti. Henkilöliikenteen myöhästymisen arvo on 2,50 BGN/minuutti eli noin 1,28 €/minuutti. Jos radanpitäjä on syyllinen myöhästymiseen, tulee sen maksaa operaattorille sanktioita. Vastaavasti jos operaattori on aiheuttanut junan myöhästymisen, tulee operaattorin maksaa radanpitäjälle sanktiot myöhästymisestä. (NRIC 2009.)

5.9 European performance regime (EPR)

European performance regime (EPR) on kansainvälisen rautatieliiton UIC:n projekti, jonka tarkoituksena on luoda rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmä valtioiden väliselle henkilö- ja tavaraliikenteelle. Eurooppalaisen järjestelmän rakentamisessa pyritään välttämään erillisten kansallisten järjestelmien muodostumista. Tällä tavoin yritetään pitää kurissa operaattoreille ja radanpitäjille kohdistuvia kustannuksia. EPR-järjestelmä ei ole vielä valmis vaan testausvaiheessa. EPR eroaa siinä mielessä kansallisista suorituskannustinjärjestelmistä, että siinä on osallisena useita radanpitäjiä ja operaattoreita. Siten sanktioiden määrittäminen yksittäisen toimijan osalta on hieman monimutkaisempaa. (UIC 2006.)

Järjestelmän tavoitteena on valvoa eurooppalaisen rautatiepalvelun tasoa, rangaista huonosta suorituksesta, kannustaa radanpitäjiä ja operaattoreita hyvään suoritukseen ja parantaa rautatieliikenteen palvelun laatua. Järjestelmä perustuu määränpääaseman myöhästymisminuutteihin, jotka muunnetaan rahallisiksi sanktioiksi. Sanktiot jaetaan matkan varrella aiheutettujen myöhästymisminuuttien perusteella ja maksetaan myöhästymisistä kärsiville toimijoille kärsittyjen minuuttien suhteessa. (UIC 2006.)

Myöhästymiseksi on määritelty, että henkilöjuna on yli 15 minuuttia myöhässä ja tavarajuna puolestaan yli 30 minuuttia myöhässä määränpäässänsä. Jos juna on tätä enemmän myöhässä, kaikki myöhästymisminuutit huomioidaan eikä siis ainoastaan raja-arvon ylittävää osuutta. Suorituskannustinjärjestelmässä ei tällä hetkellä huomioida junien peruutuksia, mutta tulevaisuudessa myös peruutuksista saattaa aiheutua sanktioita. (UIC 2006.)

Myöhästymissyiden kirjaamiseen käytetään UIC:n syykoodeja (Liite 2). Myöhästymisen voi olla radanpitäjän, operaattorin tai ulkoisen tekijän aiheuttama. Radanpitäjät ja operaattorit vastaavat itse aiheuttamistaan myöhästymisistään. Ulkoisten tekijöiden aiheuttamia myöhästymisiä ei huomioida järjestelmässä. Dokumentoimattomat myöhästymiset määritellään puolestaan radanpitäjän aiheuttamaksi. Jos myöhästymistä saadaan kurottua umpeen, nämä minuutit jaetaan myös tasan radanpitäjän ja operaattorin kesken, mutta ne lasketaan mukaan kärsittyihin minuutteihin vain, jos osapuoli ei ole aiheuttanut myöhästymistä. (UIC 2006.)

Tarkoituksena on lisäksi, että järjestelmä huomioisi myös sekundääriset myöhästymiset, jotta kannustettaisiin osapuolia liikenteen nopeaan palauttamiseen aikataulun mukaiseksi. Sekundääristen myöhästymisten käsittelyä ei kuitenkaan ole vielä lyöty lukkoon. Sekundääriset myöhästymiset voitaisiin käsitellä esimerkiksi siten, että minuutit jaetaan radanpitäjän ja operaattorin kesken tasan ja lisätään kärsittyihin minuutteihin. (UIC 2006.)

Sanktioiden laskenta koostuu kolmesta eri vaiheesta. Ensimmäiseksi määritetään jokaisen radanpitäjän ja jokaisen operaattorin matkan aikana aiheutetut ja kärsityt myöhästymisminuutit. Tässä vaiheessa osapuolille jaetaan myös sekundääriset myöhästymisminuutit ja minuutit aikataulun kiinni kuomisesta. Näin saadaan siis toimijoittain aiheutetut ja kärsityt myöhästymisminuutit. (UIC 2006.)

Seuraavassa vaiheessa kaikki radanpitäjät niputetaan yhteen ja samoin myös kaikki operaattorit. Relevantit myöhästymisminuutit eli määränpään myöhästymisminuutit, joista on vähennetty ulkoisten tekijöiden aiheuttamat myöhästymiset, jaetaan näiden kahden osapuolen kesken. Seuraavan kaavan mukaan saadaan laskettua radanpitäjille kohdistuvat sanktiominuutit ja vastaavasti voidaan laskea myös operaattoreiden sanktiominuutit. (UIC 2005, UIC 2006.)

radanpitäjien sanktiominuutit

$$= \frac{\text{radanpitäjien aiheuttamat myöhästymiset}}{\text{kaikki aiheutetut myöhästymiset}}$$

* *relevantit myöhästymisminuutit*

Sanktioiden laskennan viimeisessä vaiheessa jaetaan kaikille radanpitäjille kohdennetut sanktiominuutit yksittäisten radanpitäjien kesken. Vastaavasti tehdään myös operaattoreiden osalta. Tällöin saadaan määritettyä kaikkien yksittäisten radanpitäjien ja operaattoreiden sanktiot. (UIC 2006.)

yksittäisen radanpitäjän sanktiominuutit

$$= \frac{\text{yksittäisen radanpitäjän aiheuttamat myöhästymiset}}{\text{radanpitäjien aiheuttamat myöhästymiset}}$$

* *radanpitäjien sanktiominuutit*

Sanktiot maksetaan toimijoille kärsittyjen myöhästymisminuuttien suhteessa.

yksittäisen operaattorin saamat korvaukset

$$= \frac{\text{yksittäisen operaattorin kärsimät myöhästymiset}}{\text{operaattoreiden kärsimät myöhästymiset}}$$

* *radanpitäjien sanktiominuutit*

Jokaisen radanpitäjän ja operaattorin sanktio- ja korvausminuutit vähennetään toisistaan. Näin saadaan selville, pitääkö yksittäisen toimijan maksaa sanktioita vai saako toimija korvauksia. Minuutit muunnetaan rahaksi, mutta minuuttien rahallista arvoa ei ole vielä päätetty. Samoin maksettavien sanktioiden maksimiarvoista ei ole päätetty, mutta maksimiarvon on kaavailtu olevan riippuvainen esimerkiksi junamatkan pituudesta. (UIC 2006.)

5.10 Yhteenveto kansainvälisistä järjestelmistä

Edellä on perehdytty seitsemään käytössä olevaan kansalliseen suorituskannustinjärjestelmään sekä suunnitteilla olevaan kansainväliseen liikenteeseen tarkoitettuun EPR-järjestelmään. Seuraavassa yhteenvedossa kuvataan näiden järjestelmien eroavaisuuksia ja yhteneväisyyksiä. Suorituskannustinjärjestelmät muistuttavat toisiaan, sillä ne perustuvat junien täsmällisyyteen. Taulukossa 6 on esitetty yhteenveto täsmällisyyteen perustuvista eri maiden suorituskannustinjärjestelmistä. Hollannin järjestelmä kuitenkin poikkeaa muista järjestelmistä, sillä Hollannin suorituskannustinjärjestelmä sisältää myös monia muita ominaisuuksia. Hollannin osalta taulukkoon onkin otettu mukaan vain myöhästymisiin perustuva järjestelmä 6.

Taulukko 6. Täsmällisyyteen perustuvat kansainväliset suorituskannustinjärjestelmät

Maa (radanpitäjä)	Relevantit myöhästymiset	Perutut junat	Myöhästymisen raja-arvo		Myöhästymisen arvo
			henkilö- liikenne	tavara- liikenne	
Iso-Britannia (Network Rail)	määränpää, merkittävät väliasemat	x	3 min		eivät julkisia
Italia (RFI)	määränpää	-	5 min (l) 15 min (k)	30 min	2,00 €/min
Saksa (DB Netz AG)	lisämyöhästymiset matkalla	-	2 min		0,10 €/min
Hollanti, järjestelmä 6 (ProRail)	lisämyöhästymiset matkalla	-	3 min		75 €/kpl (21 €/kpl*)
Portugali (REFER)	määränpää	x	3 min (l) 5 min (k)	30 min	3,00 €/min (h)
Itävalta (ÖBB)	määränpää, väliasemat	-	5 min	30 min	3,31 €/min
Bulgaria (NRIC)	määränpää (t), väliasemat (h)	-	3 min	60 min	1,28 €/min (h) 0,72 €/min (t)
EPR	määränpää	-	15 min	30 min	suunnitteilla

(l) = lähijuna, (k) = kaukojuna, (h) = henkilöjuna, (t) = tavarajuna, * vähennysprosentti huomioitu

Täsmällisyyden suoritusmittari

Täsmällisyyteen perustuva suorituksen mittaaminen pohjautuu yksittäisten junien täsmällisyyteen. Suoritusmittarina käytetään yleisesti myöhästymisminuutteja, mutta Hollannissa suoritusta mitataan muista poiketen myöhästymisten lukumääränä. Peruttuja junia ei useimmiten huomioida järjestelmissä, sillä ainoastaan Iso-Britanniassa ja Portugalissa peruutukset ovat mukana. Molemmissa maissa perutut junat muunnetaan pääsääntöisesti myöhästymisminuuteiksi.

Relevantit myöhästymiset, joiden perusteella kannustimet määritetään, mitataan yleisesti määränpäässä, mutta muutamien maiden järjestelmissä kannustimien suuruus määräytyy lisäksi väliasemilla tapahtuneiden myöhästymisten perusteella. Vaikka ainoastaan

väliasemien tai määränpään myöhästymisminuutit muunnetaan kannustimiksi, matkan varrella aiheutetut myöhästymiset vaikuttavat toimijan osuuteen relevanteista myöhästymisistä. Useimmiten eri väliasemien ja määränpääasemien myöhästymisminuutit ovat samanarvoisia, mutta Iso-Britannian järjestelmässä on kuitenkin määritelty valvontapisteille painokertoimet, joiden tarkoituksena on korostaa aseman tärkeyttä ja merkitystä. Muista poiketen Saksan ja Hollannin järjestelmissä matkan varrella kirjautuneet lisämyöhästymiset ovat relevantteja myöhästymisiä.

Suorituskannustinjärjestelmien periaatteena on, että radanpitäjä ja operaattori ovat vastuussa aiheuttamistaan myöhästymisistä. Sekundäärisiä ja ulkoisten tekijöiden aiheuttamia myöhästymisiä sekä syykoodittomia myöhästymisiä käsitellään järjestelmissä kuitenkin vaihtelevasti. Sekundääriset myöhästymiset voidaan huomioida järjestelmässä siten, että nämä katsotaan radanpitäjän vastuulle (Iso-Britannia, henkilöliikenne) tai ne voidaan pistää myös sen operaattorin syyksi, jonka juna myöhästytti operaattorin junaan (Italia). Vaihtoehtona on myös, että sekundääriset myöhästymiset jaetaan radanpitäjän ja operaattorin kesken (EPR) tai nämä voidaan jättää myös kokonaan järjestelmän ulkopuolelle (Saksa). Syykoodittomat myöhästymiset puolestaan voidaan määrätä radanpitäjälle sillä perusteella, että radanpitäjän tehtävä on myöhästymissyiden määrittely (Italia, EPR). Toisaalta Saksassa syykoodittomat jätetään huomioita. Useimmiten ulkopuolisia syitä ei huomioida sanktioita tai bonuksia määritettäessä, mutta Iso-Britanniassa myös tällaiset myöhästymisminuutit jaetaan radanpitäjän ja operaattorin kesken.

Täsmällisyyden tavoitteet

Useimmat suorituskannustinjärjestelmät perustuvat yksittäisen junan myöhästymiseen, jonka perusteella sanktiot tai bonukset määritetään. Kaikkia myöhästymisiä ei yleensä huomioida, vaan myöhästymisen täytyy ylittää asetettu raja-arvo. Tällaista myöhästymisen raja-arvoa voidaankin pitää täsmällisyyden tavoitteena yksittäisen junan osalta. Raja-arvoa pienempää myöhästymistä pidetään hyväksyttävänä, mutta raja-arvon ylittämisestä rangaistaan.

Myöhästymisen raja-arvo on yleensä määritelty erikseen henkilöliikenteelle ja tavaraliikenteelle. Henkilöliikenteen osalta on mahdollisesti vielä eritelty lähi- ja kaukoliikenne. Henkilöliikenteen raja-arvona käytetään 3, 5 tai 15 minuuttia. Tavaraliikenteen raja-arvo on puolestaan 30 tai 60 minuuttia ja siten huomattavasti suurempi kuin henkilöliikenteessä. Kuitenkin Hollannissa ja Saksassa samat myöhästymisen raja-arvot koskevat sekä henkilö- että tavaraliikennettä. Raja-arvot ovat Hollannissa 3 ja Saksassa 2 minuuttia.

Iso-Britannian suorituskannustinjärjestelmä eroaa muista, sillä radanpitäjälle ja jokaiselle operaattorille on asetettu täsmällisyyden tavoitteet, jotka ovat määritetty keskimääräisenä myöhästymisenä. Sanktioita tai bonuksia ei muodostu suoraan yksittäisten junien myöhästymisestä, vaan henkilöliikenteessä huomioidaan päivän aikana ja tavaraliikenteessä 28 päivän aikana kertyneet myöhästymisminuutit suhteutettuna liikennemäärään. Taulukossa ilmaistu Iso-Britannian suorituskannustinjärjestelmän myöhästymisen raja-arvo tarkoittaaakin sitä, että kaikille vähintään kolmen minuutin myöhästymisille selvitetään myöhästymissy.

Taloudelliset ohjaukeinoet

Useimmiten taloudellisina ohjaukeinoina käytetään sanktioita (Italia, Saksa, Portugali, Bulgaria, EPR). Tällöin huonosta suorituksesta, kuten junan myöhästymisestä tai peruutuksesta vastuussa oleva osapuoli maksaa sanktioita toiselle osapuolelle. Itävallan suorituskannustinjärjestelmässä myöhästymisestä kertyy myös sanktioita, mutta kannustimet ovat liitetty osaksi rataverkon käyttömaksua eikä erillisiä maksuja suoriteta.

Sanktiot vastaanottavan toimijan voidaan ajatella saavan bonusta, mutta tällöin ei ole kyse toimijan omasta hyvästä suorituksesta, vaan toisen toimijan huonosta suorituksesta. Sen sijaan puhtaita bonuksia, jossa palkitaan toimijan hyvästä, tavoitteita paremmasta suorituksesta, käytetään Iso-Britanniassa. Iso-Britanniassa on tosin myös sanktiot käytössä.

Kannustimien suuruus

Relevantit myöhästymisminuutit ovat perustana sanktioita ja bonuksia laskettaessa. Joissakin maissa relevantit myöhästymisminuutit huomioidaan ainoastaan raja-arvon ylittävältä osuudelta (Italia, Portugali), mutta esimerkiksi EPR-järjestelmässä myöhästymisen raja-arvon ylittyessä kannustimet lasketaan koko myöhästymisen perusteella. Relevantit myöhästymisminuutit jaetaan osapuolten kesken. Matkan varrella kirjautuneiden myöhästymisminuuttien ja -syiden perusteella määritetään, kuinka suuri osuus radanpitäjälle tai operaattorille relevantista myöhästymisestä kuuluu (UK, Italia, EPR). Saksassa puolestaan sanktiot muodostuvat suoraan kirjatuista lisämyöhästymistä.

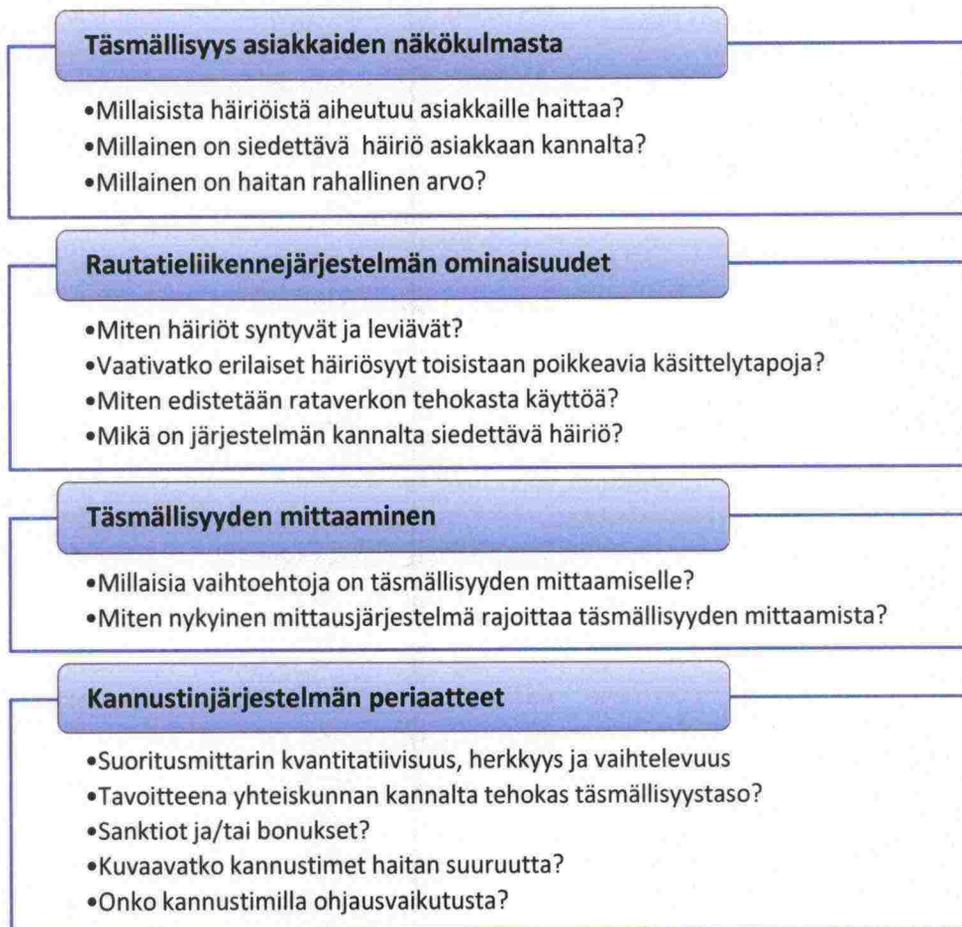
Useimmissa järjestelmissä myöhästymisminuutille on määritetty rahallinen arvo, ja kannustinten suuruus määräytyy kertomalla myöhästymisminuutit asetetulla arvolla. Myöhästymisminuutin hinta on 0,1–3,3 €/minuutti. Lisäksi Portugalissa ja Bulgariassa on erilaiset hinnoitteluperiaatteet henkilö- ja tavaraliikenteelle. Portugalissa tavaraliikenteen myöhästymisestä aiheutuvat kustannukset määritellään tapauskohtaisesti. Hollannin järjestelmässä 6 yksittäiselle myöhästymiselle on asetettu rahallinen arvo, joka on 75 €/myöhästymisen. Lukuun ottamatta Iso-Britannian suorituskannustinjärjestelmää kannustimet ovat samansuuruiset riippumatta siitä, onko myöhästymisen aiheuttaja radanpitäjä vai operaattori.

Muutamien maiden järjestelmissä kannustimille on asetettu maksimi-arvot. Iso-Britanniassa sanktioiden ja bonusten suuruutta on rajoitettu siten, että junan yksittäiselle myöhästymiselle on määritetty raja-arvo minuutteina. Italiassa ja Portugalissa sanktioiden maksimi on määritelty prosenttiosuudella rataverkon käyttömaksusta. Molemmissa maissa yksittäistä junaa koskeva sanktio ei saa olla yli 20 % junan rataverkon käyttömaksusta. Italiassa maksimi vuoden osalta on 1,5 % operaattorin rataverkon käyttömaksuista. Hollannissa maksujen maksimi on 5 % operaattorin rataverkon käyttömaksuista kuukautta kohden.

6 LÄHTÖKOHDAT JA ARVIOINTIKRITEERIT SUORITUSKANNUSTINJÄRJESTELMÄLLE

6.1 Erilaiset näkökulmat järjestelmän muodostamisessa

Teoriaosion perusteella voidaan erotella neljä erilaista kokonaisuutta, jotka antavat lähtökohdat suorituskannustinjärjestelmän luomiselle. Suorituskannustinjärjestelmälle asetetuista tavoitteista riippuen voidaan tiettyä näkökulmaa painottaa, sillä lähtökohdat saattavat olla osittain myös ristiriidassa keskenään. Seuraavassa on esitetty nämä neljä eri näkökulmaa ja niihin liittyviä kysymyksiä, joita järjestelmää luotaessa olisi hyvä pohtia.



Suorituskannustinjärjestelmän avulla pyritään tarjoamaan asiakkaille täsmällisempää ja luotettavampaa liikennettä. Suorituskannustinjärjestelmän tulisi siten huomioida matkustajien kokema täsmällisyys ja luoda kannustimet täsmällisyyden parantamiselle nimenomaan asiakkaiden näkökulmasta. Häiriöiden haitallisuuden kannalta tulisi pohtia, millaisista häiriöistä aiheutuu haittaa asiakkaille. On tarpeen esimerkiksi arvioida, millainen on siedettävä ja hyväksyttävä myöhästymisen. Junien peruutukset tai etuajassa kulku puolestaan saattavat aiheuttaa asiakkaille toisenlaisia haittoja. Epätäsmällisyyskustannuksia tarkastelemalla saadaan käsitys häiriöiden asiakkaille kohdistuvista kustannuksista.

Rautatieliikennejärjestelmän ominaisuudet antavat hieman toisenlaiset lähtökohdat kannustinjärjestelmälle. Tärkeää on ymmärtää, miten häiriöt syntyvät ja leviävät rataverkol-

la. Erilaiset myöhästymissyöt saattavat vaatia erilaisia käsittelytapoja järjestelmässä, sillä kaikki häiriöt eivät johdu radanpitäjän tai operaattorin toiminnasta. Oleellista on myös määritellä, millaisiin häiriöihin tulisi erityisesti puuttua, jotta voidaan edistää rataverkon tehokasta käyttöä. Myös järjestelmän näkökulmasta tulee tarkastella haitallisten myöhästymisten suuruutta varsinkin sekundääristen myöhästymisten ja häiriöiden leviämisen kannalta.

Täsmällisyyden mittaamisen teoriasta saadaan ideoita, kuinka täsmällisyyttä voidaan mitata. Vaihtoehtoja on tarjolla useampia. Muiden järjestelmän lähtökohtien avulla täsmällisyyden mittaria voidaan muokata tarkoitukseen sopivaksi. Toisaalta nykyinen täsmällisyyden mittaamiseen tarkoitettu järjestelmä asettaa myös rajoitteita, jotka olisi hyvä pitää mielessä. Nykyistä mittausjärjestelmää voidaan toki tulevaisuudessa kehittää, mutta kannustinjärjestelmän tulisi kuitenkin olla jossain määrin realistinen ja käyttökelpoinen nykyisessäkin järjestelmässä.

Kannustinjärjestelmän teoriakehyksen antamat lähtökohdat tulisi ottaa huomioon, jotta saataisiin muodostettua toimiva kannustinjärjestelmä. Suoritusmittarin tulee mitata toimijan suoritusta. Tavoitteiden asettelussa tulisi huomioida yhteiskunnan kannalta tehokas täsmällisyystaso. Taloudellisia ohjauskeinoja valitessa pohditaan sanktioiden ja bonusten soveltumista järjestelmän tarkoituksiin. Kannustimien tulisi myös kuvata haitan suuruutta ja olla siten asetettu, että järjestelmällä olisi ohjausvaikutusta osapuolten toimintaan.

Suorituskannustinjärjestelmän muodostamisessa tärkeää käytännön lisätietoa teorian ohella tarjoavat kansainväliset suorituskannustinjärjestelmät. Kansainvälisten suorituskannustinjärjestelmien avulla saadaan vinkkejä siitä, millaisia ovat käytössä olevat suorituskannustinjärjestelmät. Huomioimalla erilaisten näkökulmien lähtökohdat ja ottamalla oppia kansainvälisistä järjestelmistä voidaan luoda toimiva suorituskannustinjärjestelmä.

6.2 Järjestelmän arviointikriteerit

Järjestelmän arvioimiseksi käytetään arviointikriteerejä. Nämä osaltaan asettavat myös vaatimuksia järjestelmälle edellä esitettyjen lähtökohtien lisäksi. Järjestelmän arvioimiseksi on valittu viisi keskeisintä arviointikriteeriä (Rantanen ja Holtari 1999, Laitinen 2003): validiteetti, yksinkertaisuus ja ymmärrettävyys, reliabiliteetti, relevanttius sekä kustannustehokkuus. Yleensä näitä arviointikriteerejä käytetään suoritusmittareiden arvioinnissa, mutta tässä työssä kriteerejä käytetään hyväksi myös laajemmassa mielessä eli koko järjestelmää arvioitaessa.

Validiteetti

Validiteetilla tarkoitetaan sitä, että käytetty mittari mittaa juuri sitä, mitä halutaan mitata. Validi mittari kuvaa mahdollisimman tarkasti mitattavaa ilmiötä. Mittarin validiteetin ollessa heikko mittaustulokset poikkeavat systemaattisesti oikeasta mittaustuloksesta, ja jokin mitattavan ilmiön osa-alue jää huomioitta. (Laitinen 2003.) Koko suorituskannustinjärjestelmän validiteettia arvioitaessa voidaan järjestelmän ohjausvaikutuksia verrata asetettuihin tavoitteisiin. Arvioinnissa keskeistä on siis, millaisiin ongelmiin järjestelmällä halutaan puuttua ja miten tämä käytännössä toteutuu.

Ymmärrettävyys ja yksinkertaisuus

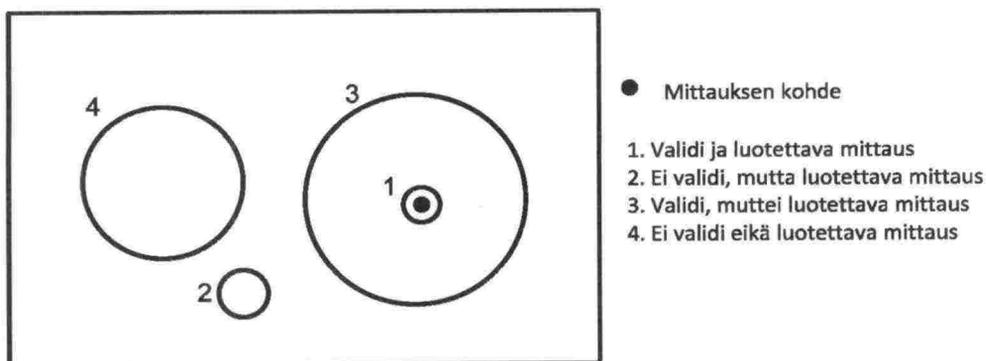
Järjestelmän tulisi olla yksinkertainen ja helposti ymmärrettävissä (Rantanen & Holtari 1999). Suorituskannustinjärjestelmän tulisi olla sellainen, että osapuolen toiminnan kytkeytyminen kannustimien suuruuteen olisi helposti hahmotettavissa. Ymmärrettävyyden takia olisi myös vältettävä erilaisia poikkeuksia sääntöihin. Toimijoille tulisi olla selvää, mihin toiminnan osa-alueeseen kannattaa panostaa, jotta voidaan esimerkiksi pienentää maksettavia sanktioita. Muuten järjestelmän suunnitellut ohjausvaikutukset eivät toteudu.

Rautatieliikennejärjestelmä on monimutkainen kokonaisuus. Jos pyritään rakentamaan yksinkertainen suorituskannustinjärjestelmä, joudutaan hyväksymään osittain puutteet järjestelmän validiteetissa. Yksinkertaisuuden ja ymmärrettävyyden kannalta tulee kriittisesti pohtia, monimutkaistaako jokin lisäominaisuus järjestelmää turhaan vai parantaa-ko se todella järjestelmän ohjausvaikutusta. Yksinkertaisuuden ja validiteetin ristiriitaisen vaatimusten väliltä tulisikin löytää tasapaino (Laitinen 2003).

Reliabiliteetti

Reliabiliteetilla tarkoitetaan luotettavuutta (Rantanen & Holtari 1999). Suorituskannustinjärjestelmän osalta luotettavuus liittyy erityisesti häiriöiden syiden kirjaamiseen ja siten esimerkiksi myös myöhästymisminuuttien kohdentamiseen aiheuttajalle. Ongelmana saattaa olla tiedon puute varsinkin pienten myöhästymisten osalta. Kyse voi olla toisaalta myös kirjaajien erilaisista tulkinnoista. Tietojen kirjaamisen luotettavuuden varmistamiseksi on siten tärkeää määritellä häiriösyöt niin yksikäsitteisesti, että tarvetta erilaisille tulkinnoille jäisi mahdollisimman vähän (Laitinen 2003). Tällöin syiden määrittely olisi riippumaton kirjaajasta.

Reliabiliteetti ja validiteetti liittyvät toisiinsa kiinteästi. Jos järjestelmän luotettavuus on huono, sen validiteetikaan ei toteudu. Toisin sanoen ei pitäisi pyrkiä mittaamaan sellaista, jonka luotettavuutta ei voida taata. Vastaavasti heikon validiteetin omaavan mittarin reliabiliteetilla ei ole kovin suurta merkitystä, sillä tarkoista mittauksista ei ole kovin paljon hyötyä, jos mitataan kokonaan väärää asiaa. Siten ei pidä myöskään pyrkiä mittaamaan sitä, mitä osataan ja voidaan mitata mahdollisimman tarkasti, vaan sitä, mitä todella halutaan mitata. Kuvassa 15 on esitetty validiteetin ja luotettavuuden kytkeytyminen toisiinsa. (Laitinen 2003.)



Kuva 15. Mittauksen validiteetti ja luotettavuus (Laitinen 2003).

Relevanttius

Relevanttiudella tarkoitetaan järjestelmän tuottaman tiedon olennaisuutta toimijan päätöksenteossa ja toiminnassa. Jos järjestelmä ei ole relevantti, on päätöksenteon kannalta samantekevää, minkä arvon suoritusmittari saa ja millaiset kannustimet toimijalle määrytyvät. (Laitinen 2003.) Suorituskannustinjärjestelmän relevanttiuden takaamiseksi osapuolen omalla toiminnallaan tulee olla vaikutusta suoritusmittarin arvoon ja siten kannustimien suuruuteen. Toisaalta jos kannustimet ovat yleisesti liian matalat, ei toimijalla ole syytä muuttaa toimintaansa. Järjestelmän relevanttiutta voidaan säädellä myös kannustimien suuruudella.

Kustannustehokkuus

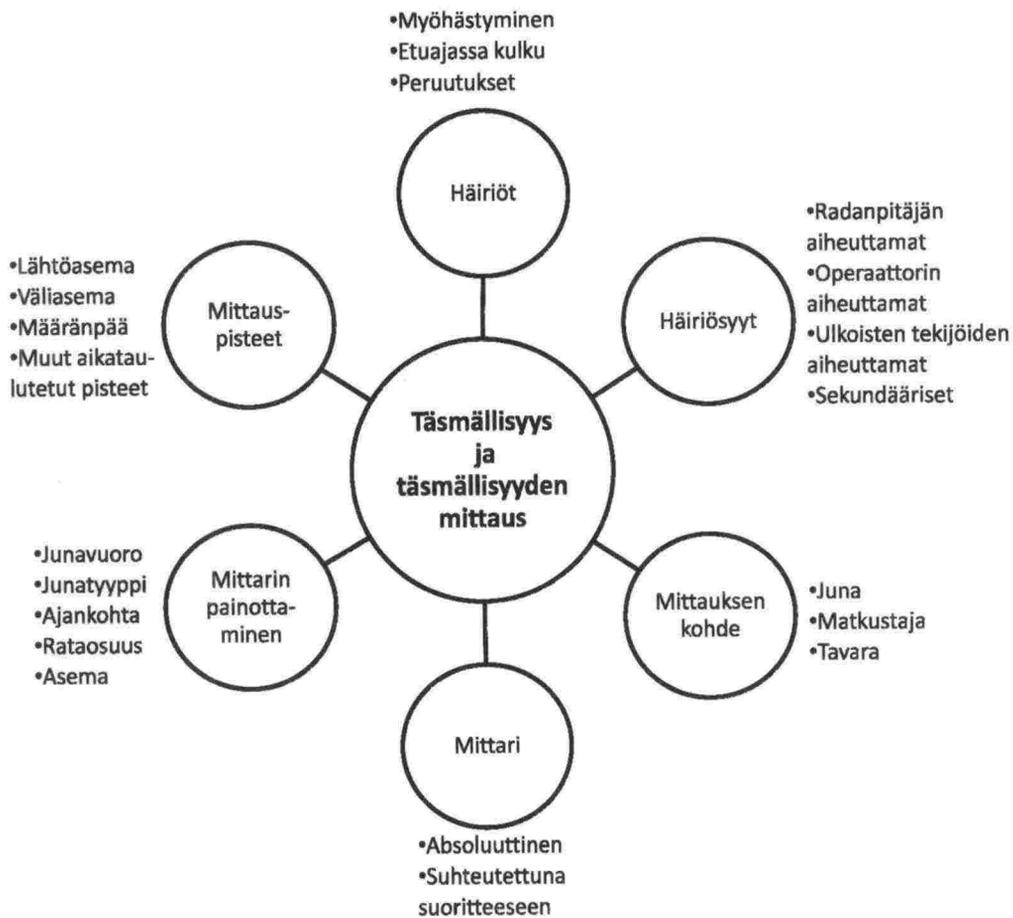
Kustannustehokkaan järjestelmän hyödyt ylittävät uhratut panokset (Rantanen & Holtari 1999). Suorituskannustinjärjestelmän kannalta olennaista on tavoitteiden saavuttaminen eli liikenteen häiriöiden väheneminen ja täsmällisyyden kehittäminen eikä siis mahdollisimman suurten rahasummien siirtely osapuolelta toiselle. Suorituskannustinjärjestelmän muodostaminen ja toimeenpano tulisi olla edullista eivätkä nämä saisi vaatia liikaa uhrauksia. Siten olisi keskeistä, että suorituksen mittaaminen ja kannustimien määrittäminen hoituisi periaatteessa automaattisesti eivätkä nämä vaatisi manuaalista työtä. Jos järjestelmä aiheuttaa ainoastaan kustannuksia osapuolille eikä liikenteen täsmällisyys parane, ei järjestelmä ole kustannustehokas.

Kustannustehokkuuden kannalta on hyvä pohtia myös sitä, ovatko nykyiset saatavilla olevat täsmällisyystiedot riittävät. Vähemmän olennaisen tiedon hankkimiseksi ei kannata uhrata liiallisesti resursseja, vaan uhrausten tulisi olla järkevässä suhteessa tiedon olennaisuuteen (Laitinen 2003).

6.3 Vaihtoehdot suorituskannustinjärjestelmän määrittelyssä

6.3.1 Liikenteen häiriöt ja täsmällisyyden mittaus

Rautatieliikenteen häiriöt ja täsmällisyyden mittaus muodostavat moniulotteisen kokonaisuuden. Tätä on pyritty selventämään kuvassa 16. Täsmällisyyteen ja sen mittaamiseen liittyy useita erilaisia kysymyksiä: Miten täsmällisyys määritellään? Minkä osapuolen toiminnasta häiriö aiheutuu? Mihin täsmällisyyden mittaus kohdistuu? Miten täsmällisyyttä mitataan? Onko tarpeen korostaa jonkin tekijän täsmällisyyttä mittaria painottamalla? Missä täsmällisyyttä mitataan?



Kuva 16. Täsmällisyys ja täsmällisyyden mittaus

Häiriöt

Rautatieliikenteen täsmällisyydellä tarkoitetaan aikataulunmukaista liikennettä. Määritelmästä riippuen epätäsmällisyyteen voidaan liittää junien myöhästymiset, etuajassa kulku sekä junavuorojen peruutukset. Kansainväliset suorituskannustinjärjestelmät perustuvat nimenomaan junien myöhästymisiin. Sen sijaan etuajassa kulkua ei ole järjestelmissä huomioitu. Peruutukset puolestaan on sisällytetty ainoastaan Portugalin ja Iso-Britannian suorituskannustinjärjestelmään.

Junien myöhästyminen aiheuttaa haittaa sekä matkustajille että tavaraliikenteen asiakkaille. Asiakkaiden kokeman haitan suuruus riippuu paljolti myöhästymisen suuruudesta. Henkilöliikenteessä erilaisissa tilanteissa samansuuruinen myöhästyminen voi kuitenkin aiheuttaa erisuuruisen haitan riippuen esimerkiksi matkan tarkoituksesta tai suunnitellun vaihdon toteutumattomuudesta. Tavaraliikenteessä haitan suuruus Ruotsissa tehtyjen arvioiden mukaan riippuu myöhästymisen suuruuden lisäksi tavaran laadusta (Lundin 2007). Myös liikennejärjestelmän kannalta myöhästymisistä aiheutuu haittaa, sillä tämä johtaa rataverkon käytön tehottomuuteen, kun joudutaan varautumaan mahdollisiin häiriöihin. Suorituskannustinjärjestelmän tulisikin perustua myöhästymisiin, jolloin kannustettaisiin osapuolia myöhästymisten vähentämiseen.

Etuajassa kulkua ilmenee lähinnä tavaraliikenteessä. Asiakkaille ei etuajassa ajosta aiheudu suoranaista haittaa eikä asiakkaan näkökulmasta siten olisi tarpeellista huomi-

oida tätä suorituskannustinjärjestelmässä. Rautatieliikennejärjestelmän kannalta asia ei ole kuitenkaan yksinkertainen.

Yleisesti voitaisiin ajatella, että liikenne kokonaisuudessaan sujuu parhaiten, kun se on suunniteltujen aikataulujen mukaista. Junan ollessa etuajassa ei sille etukäteen tehty aikataulu kuitenkaan päde, ja liikenteenohjaajien vastuulla on suunnitella junan kulku uudestaan. Tällöin ei välttämättä pystytä ennakoimaan kaikkia vaikutuksia muuhun liikenteeseen junan koko matkalla. Siten etuajassa kulku voi aiheuttaa sekundäärisiä myöhästymisiä.

Toisaalta tavarajunien mahdollisuus ajaa etuajassa tuo joustavuutta operaattorin toimintaan, esimerkiksi kalustokiertoon. Radanpitäjän kannalta etuajassa kulku voisi olla hyödyllistä siinä tapauksessa, että ratatyöt pystytään aloittamaan aikaisemmin, jos juna kulkee etuajassa ratatyökohteen ohitse.

Tavaraliikenteen etuajassa kulku aiheutuu yleensä siitä, ettei aikataulua ole suunniteltu riittävällä tarkkuudella. Suorituskannustinjärjestelmässä voitaisiin kannustaa liikennöitsijää parempaan aikataulusuunnitteluun. Tällöin ei varattaisi sellaista ratakapasiteettia, jota ei käytetä, mikä olisi rataverkon tehokkaan käytön kannalta hyvä.

Junavuorojen peruutukset saattavat aiheuttaa henkilöliikenteessä matkustajille merkittäviäkin myöhästymisiä. Peruutukset voidaan huomioida omana kokonaisuutena, jolloin niille asetetaan omat erilliset kannustimet. Toinen vaihtoehto on muuntaa peruutukset myöhästymisminuuteiksi. Tällöin niitä käsitellään samalla tavalla kuin muitakin myöhästymisminuutteja. Portugalin ja Iso-Britannian suorituskannustinjärjestelmissä junien peruutukset käsitellään nimenomaan myöhästymisminuuteiksi muunnettuna.

Peruutuksen muuntaminen myöhästymisminuuteiksi voi olla melko hankalaa yleisellä tasolla. Matkustajan kokeman myöhästymisen kannalta lähiliikenteessä peruutuksen minuuttiarvona voisi olla vuoroväli. Kaukoliikenteessä sen sijaan junavuorojen vuoroväli saattaa olla useita tunteja, mutta liikennöitsijä järjestää usein korvaavan kuljetuksen eikä matkustajan myöhästymisen käytännössä ole vuorovälin suuruinen.

Tavaraliikenteen junien peruutuksia on syytä tarkastella omana kokonaisuutenaan. Tavarajunia perutaan usein asiakkaan pyynnöstä eikä asiakkaan näkökulmasta olisi perusteltua huomioida tällaisia tapauksia suorituskannustinjärjestelmässä. Toisaalta operaattorista johtuvien peruutusten kustannusten korvauksista voidaan sopia operaattorin ja asiakkaan kesken helpommin kuin henkilöliikenteessä kaikkien matkustajien kanssa. Liikennejärjestelmän kannalta tällaiset peruutukset aiheuttavat kuitenkin tehottomuutta, sillä varattua ratakapasiteettia ei käytetäkään.

Radanpitäjällä tulisi olla kannustimia huomioida aiheuttamansa tavaraliikenteen peruutukset ja siitä asiakkaalle koituvat haitat. Kannustinjärjestelmän symmetrisyyden kannalta olisi kuitenkin perusteltua, että kannustimet koskevat joko molempia osapuolia tai ei kumpaakaan. Tämän johdosta voitaisiin ajatella, että radanpitäjän toimintaan pyrittäisiin puuttumaan muilla tavoin suorituskannustinjärjestelmän ulkopuolella.

Peruutusten kannalta tulisi myös miettiä, kuinka käsitellään kokonaan peruttuja ja toisaalta ainoastaan osittain peruttuja junia. Jos nämä arvioidaan kannustinjärjestelmässä

samalla tavoin, kannustimien kannalta voidaan perua juna kokonaan, vaikka olisi mahdollista ajaa vuoro osittain. Kannustimien suuruus voisi siten esimerkiksi riippua siitä, kuinka suuri osa matkasta jää ajamatta peruutuksen takia.

Junavuoroja perutaan sekä suunnitellusti että äkillisesti. Esimerkiksi ratatöiden takia voidaan perua junia etukäteen tehtyjen suunnitelmien mukaisesti. Jos suunnitelluista peruutuksista tiedotetaan hyvissä ajoin, voitaisiin ajatella, että peruutuksesta aiheutuva haitta ei olisi yhtä suuri kuin äkillisesti peruttujen junien tapauksessa.

Häiriöiden syyt

Häiriöiden syyt voidaan jaotella radanpitäjän, operaattorin tai ulkoisten tekijöiden aiheuttamiksi. Näiden primääristen häiriöiden lisäksi voidaan erottaa sekundääriset häiriöt. Rautatieliikenteen asiakkaiden kannalta ei ole väliä, miksi juna on myöhässä tai peruttu. Täten kaikki häiriöitä aiheuttavat tekijät tulisi ottaa mukaan kannustinjärjestelmään.

Kannustinjärjestelmän teorian mukaan suoritusmittarin keskeisimmät ominaisuudet ovat herkkyys ja vaihtelevuus. Mittarin herkkyyden takaamiseksi toimijalla tulee olla mahdollisuus vaikuttaa mittarin arvoon. Edellisen perusteella on selvää, että radanpitäjän ja operaattorin tulisi olla vastuussa aiheuttamistaan primäärisistä häiriöistä. Mittarin liiallisen vaihtuvuuden välttämiseksi mittarista pyritään poistamaan sellaiset ominaisuudet, jotka eivät ole toimijan vaikutusmahdollisuuksien piirissä. Tästä johtuen radanpitäjän tai operaattorin syyksi ei voitaisi laskea ulkopuolisten tekijöiden aiheuttamia häiriöitä.

Primääristen häiriöiden aiheuttamien myöhästymisten tai peruutusten käsittely on periaatteessa selkeää. Sen sijaan sekundääristen häiriöiden käsittely ei ole itsestään selvää. Ilman primäärisiä häiriöitä ei myöskään sekundäärisiä häiriöitä muodostu. Siten olisi ensiarvoisen tärkeää keskittyä primääristen häiriöiden vähentämiseen, jolloin sekundääristen häiriöiden määrä luonnostaan pieneneisi. Tämä puoltaa sitä, ettei sekundäärisiä myöhästymisiä huomioitaisi kannustinjärjestelmässä.

Kannustinten tulisi kuitenkin vastata häiriön aiheuttaman haitan suuruutta, ja sekundääriset häiriöt olisi siten huomioitava. Tällöin sekundääristen häiriöiden alkuperäinen aiheuttaja pitäisi pystyä jäljittämään. Toisaalta suoritusmäärienjärjestelmän tulisi tarjota kannustimia myös sekundääristen häiriöiden tehokkaalle vähentämiselle ja liikenteen mahdollisimman nopealle palauttamiselle aikataulunmukaiseksi riippumatta alkuperäisestä primäärisestä häiriösyystä.

Myös kansainvälisissä järjestelmissä sekundäärisiä häiriöitä käsitellään monin eri tavoin. Iso-Britanniassa sekundääriset myöhästymiset lasketaan radanpitäjän suoritukseen mukaan henkilöliikenteessä. Italiassa puolestaan sekundäärisen myöhästymisen aiheuttanut operaattori maksaa kärsivälle operaattorille sekundäärisistä myöhästymisistä, tosin radanpitäjän kautta. Sekundääriset myöhästymiset voidaan jakaa myös radanpitäjän ja operaattorin kesken, kuten EPR-järjestelmässä on suunniteltu. Vielä yhtenä vaihtoehtona on jättää sekundääriset myöhästymiset kokonaan huomioitta kuten Saksassa.

Käytännössä on jokseenkin hankala määritellä yleisesti, millainen häiriönhallinta olisi optimaalista niin matkustajien kuin koko rautatieliikennejärjestelmän toimivuuden kannalta, sillä häiriötilanteiden käsitteleminen on tapauskohtaista. On siis vaikea määrätä,

millaisia sekundäärisiä häiriöitä tulisi esimerkiksi sanktioida. Sellaisia kannustimia ei haluta asettaa, jotka ohjaisivat optimaalisesta poikkeaviin toimiin. Jos sekundääriset myöhästymiset halutaan huomioida, tulee pohtia erityisesti vaihtoyhteyksien käsittelyä, sillä näistä aiheutuu helposti sekundäärisiä myöhästymisiä. Vaikka sekundäärisiä häiriöitä ei käsiteltäisikään suoraan, voitaisiin vaihtoehtoisesti primääristen häiriöiden suuruutta painottaa häiriöherkillä alueilla tai asettaa tällaisille osuuksille tiukemmat kriteerit.

Mittauksen kohde

Täsmällisyyden mittaus voi perustua karkeasti jaoteltuna junien täsmällisyyteen tai vaihtoehtoisesti matkustajien ja tavaroiden täsmällisyyteen. Junien täsmällisyyden mittaaminen on verrattain yksinkertaista ja täsmällisyyttä voidaan mitata useimmiten minuutin tarkkuudella. Junan kulku on etukäteen suunniteltu ja aikataulut ovat tiedossa, jolloin on helppo selvittää poikkeamat aikataulusta.

Junien matkustajamäärät kuitenkin vaihtelevat, joten yksittäisten junien täsmällisyyden mittaaminen ilman matkustajamäärien huomioimista ei kerro tarkasti matkustajien kokeman haitan suuruudesta. Lisäksi matkustajien täsmällisyys eroaa junien täsmällisyyden tarkastelusta siten, että matkustaja saattaa olla junan kyydissä vain osan junan koko matkasta. Toisaalta matkustajan matka ei rajoitu välttämättä yhteen junaan vaan on mahdollista, että tämä on vain osa matkustajan matkaketjusta ja että matkustaja joutuu esimerkiksi vaihtamaan junasta toiseen. Matkustajien täsmällisyyden mittaaminen tarkasti vaatiikin enemmän tietoa kuin junien täsmällisyyden mittaaminen eikä tällaista tietoa ole välttämättä yhtä helposti saatavilla.

Myös tavaraliikenteessä vaunuja saatetaan siirtää junasta toiseen, joten yksittäisen tavaran täsmällisyys ei välttämättä vastaa junan täsmällisyyttä. Lisäksi tavarajunien kuljetusmäärät vaihtelevat, joten tavaroiden täsmällisyyden mittaamiseen tarvittaisiin tietoa tavaroiden määristä esimerkiksi tonneina tai vaunujen lukumääränä.

Suorituksen mittarin tulisi perustua helposti mitattaviin ja havainnoitaviin suorituksen ilmentymiin. Toisaalta suoritusmittarin tulisi kuvata haitan suuruutta. Nämä asettavatkin osittain ristiriitaisia vaatimuksia mittarille. Kuten edellä on mainittu, junien täsmällisyyden mittaaminen on helpompaa kuin esimerkiksi matkustajien, mutta jättämällä matkustajat kokonaan huomioitta ei suoritusmittarin arvo täysin kuvasta haitan suuruutta. Käyttökelpoinen tapa mitata täsmällisyyttä voisi olla keskittyminen yksittäisten junien täsmällisyyden mittaamiseen, mutta painottaa tätä häiriöistä kärsineiden matkustajien tai tavaroiden määrällä.

Täsmällisyyden mittari

Täsmällisyyttä voidaan mitata joko absoluuttisesti tai suoritteeseen suhteutettuna. Absoluuttinen mittari on riippumaton suoritteesta. Absoluuttisia mittareita ovat mm. myöhästymisminuutit sekä myöhästymisten lukumäärä. Myöhästymisminuutit tarjoavat tarkempaa tietoa, sillä lukumääriä käytettäessä ei tule esiin haitan suuruutta. Tällöin ei oteta kantaa siihen, onko juna paljon vai vähän myöhässä.

Suhteellinen mittaus sen sijaan huomioi suoritteen. Suhteellisella mittarilla voidaan kuvata esimerkiksi keskimääräistä suoritusta tai epätäsmällisen suorituksen osuutta koko suoritteesta. Suhteellisia mittareita voisivat olla esimerkiksi keskimääräinen myöhästyminen junaa tai pysähdystä kohti, matkustajien tai tavaroiden keskimääräinen myöhästyminen sekä epätäsmällisten junien, matkustajien tai tavaroiden osuus.

Absoluuttista mittaria tulisi käyttää siinä tapauksessa, jos halutaan luoda kannustimet sille, ettei mikään yksittäinen suoritus ole tiettyä tavoitetta tai raja-arvoa huonompi. Suoritteeseen suhteutettua mittaria voitaisiin käyttää silloin, kun tavoitteena on keskimäärin hyvä suoritus. Tällöin siis sallitaan osittain tavoitetta huonompikin suoritus, kunhan tavoitetta paremmat suoritukset kompensoivat sitä.

Vaihtoehtoja karsiessa ja sopivaa suorituspainotusta valitessa on hyvä pitää mielessä kannustinjärjestelmän periaatteet. Kannustinjärjestelmän kannalta on oleellista, että mittarilla pystytään kuvamaan yksittäisen toimijan suoritusta tai että pystytään määrittämään toimijan osuus mittarin arvosta. Esimerkiksi toimijan myöhästymisminuutteihin voidaan laskea vain sellaiset minuutit, jotka toimija on aiheuttanut.

Useimmissa kansainvälisissä järjestelmissä suoritusta mitataan yksittäisten junien myöhästymisillä ja kannustinten suuruus määräytyy junan myöhästymisminuuttien perusteella. Poikkeuksena on kuitenkin Iso-Britannian järjestelmä, jossa suorituksen mittarina on junien keskimääräinen myöhästyminen.

Mittarin painottaminen

Mittarin painottaminen painokertoimilla saattaa olla tarpeen, jos ei ole saatavilla tai ei haluta käyttää tarkkoja matkustajamääriä tai jos sekundäärisiä häiriöitä ei huomioida suoraan mittarissa. Painotuksia käytettäessä voidaan kohdistaa järjestelmän ohjaavuutta tiettyihin asiakkaiden tai liikennejärjestelmän kannalta tärkeisiin asioihin. Painotukset voivat liittyä erilaisiin junatyyppeihin tai -vuoroihin, tiettyihin ajankohtiin sekä yksittäisiin rataosuuksiin tai asemiin. Mittarin arvojen painottamisen sijaan järjestelmän ohjaavuutta voidaan toisaalta säätää myös tavoitteita ja kannustimien suuruutta määrittäessä.

Epätäsmällisyyskustannuksia tarkasteltaessa ilmeni, että ruotsalaisen tutkimuksen mukaan erilaisten junatyyppeiden epätäsmällisyyskustannukset poikkeavat toisistaan (Törnquist 2006). Esimerkiksi suurnopeusjunien myöhästymiskustannukset ovat muita henkilöliikenteen junia suuremmat. Lisäksi tavaraliikenteen junien myöhästymisistä aiheutuvat kustannukset ovat henkilöliikenteen junia pienemmät. Näiden arvioiden perusteella voitaisiin painottaa tiettyjä junatyyppejä. Toisaalta tiettyjä junavuoroja voitaisiin painottaa perustuen vuorojen arvioituihin matkustajamääriin.

Ruuhkaisimman ajankohdan painottaminen voisi perustua siihen, että tiettynä ajankohdassa liikenteessä on normaalia enemmän matkustajia ja junia, jolloin liikenne on erityisen häiriöherkkää. Tällöin sellaisetkin häiriöt, jotka eivät aiheuttaisi myöhästymisiä muulloin, saattavat aiheuttaa ongelmia ja toisaalta monet matkustajat joutuvat kärsimään myöhästymisistä.

Tiettyjen rataosuuksien painottaminen mittarin osalta voisi olla perusteltua, jos tiedetään, että tietyllä osuudella tapahtuneet myöhästymiset vaikuttavat useisiin juniin ja leviävät herkästi aiheuttaen häiriöitä koko liikennejärjestelmään. Täsmällisyyteen tällaisilla rataosuuksilla tulisi siten kiinnittää enemmän huomioita ja estää niiden syntymistä tehokkaammin.

Eri asemat eivät välttämättä ole matkustajamäärien kannalta yhtä merkittäviä. Tällöin voitaisiin painottaa sellaisia asemia, joilla junasta poistuvien matkustajien määrät ovat muita asemia selvästi suuremmat. Toisaalta myös tärkeiden vaihtoasemien painottaminen olisi perusteltua, jotta vältettäisiin sekundääristen häiriöiden muodostuminen. Iso-Britanniassa on asemien tärkeyttä matkustajien kannalta arvioitu ja tämä huomioidaan myöhästymisminuutteja laskettaessa painokertoimella.

Mittauspisteet

Myöhästymisten mittaaminen on mahdollista kaikissa pisteissä, joille on määritelty aikataulunmukaiset saapumis- ja lähtöajat. Matkustajan näkökulmasta oleellista olisi asettaa kannustimet myöhästymisille väliasemilla ja määränpäässä. Täsmällisyys pelkästään määränpäässä ei kerro junan täsmällisyydestä matkan aikana. Tällöin väliasemilla poistuvien matkustajien myöhästymisen ja siitä aiheutunut haitta eivät tule esiin. Junan myöhästymisen puolestaan lähdössä ei tuo suoranaista haittaa matkustajille, jos juna kykenee kuromaan myöhästymistään umpeen ennen seuraavaa pysähtymisasemaa. Tavaraliikenteessä sen sijaan asiakkaille keskeistä on myöhästymisen määränpäässä.

Liikennejärjestelmän kannalta myöhästymiset myös asemien välillä saattavat aiheuttaa sekundäärisiä häiriöitä, kun esimerkiksi aikataulujen mukaisia junakohtaamisia tai ohituksia ei voida toteuttaa. Myös myöhästymisen lähdössä saattaa aiheuttaa sekundäärisiä vaikutuksia. Liikennejärjestelmän kannalta erityisen kriittisiä ovat sellaiset asemat, joissa on niukalti tilaa.

6.3.2 Tavoitteet

Tehokkaan resurssien allokaation perusteella voidaan periaatteessa määrittää palvelun tehokas laatutaso eli toisin sanoen järjestelmän tavoitteet. Tavoitteiden määrittäminen perustuu asiakkaiden maksuhalukkuuteen sekä laadun tuottamisen kustannuksiin. Täysin täsmällinen liikenne on tuskin tavoittelemisen arvoista, sillä teorian mukaan mitä korkeampi laatutaso, sitä vähemmän maksuhalukkuutta asiakkaille on laadun parantamiseen ja toisaalta sitä korkeammat kustannukset laadun parantamisesta aiheutuu. Tavoitteiden määrittäminen teorian kautta on kuitenkin käytännössä hankalaa.

Kuten teoriaosiossa esitettiin, toimijan suoritusta analysoitaessa voidaan havaita sellaiset suoritusta alentavat tapahtumat, jotka haluttaisiin tulevaisuudessa eliminoida. Kun näiden asioiden vaikutukset rajataan suorituksesta pois, voidaan tavoitteet määrittää. Käytännössä voidaan ajatella, että rautatieliikenteessä toimijan suorituksesta halutaan poistaa sellaiset häiriöt, jotka aiheuttavat tuntuva haittaa sekä asiakkaille että liikennejärjestelmälle. Tavoitteita asetettaessa tulisi kuitenkin myös huomioida, millä tarkkuudella mittarilla pystytään mittaamaan suoritusta.

Yksittäisiä juna tarkasteltaessa tulee päättää, miten myöhästymisen, etuajassa kulku tai peruutus määritellään. Toisin sanoen, kuinka paljon juna saa olla esimerkiksi myöhässä ennen kuin se määritellään myöhästyneeksi. Näitä kriteereitä voidaankin pitää täsmällisyyden tavoitteena yksittäisen junan osalta, jos suoritusmittarina käytetään myöhästymisminuutteja. Jos suoritusmittarina sen sijaan käytetään keskimääräistä suoritusta, tavoitteiden asettelussa on hyvä muistaa, että hyvät suoritukset kompensoivat huonoja.

Tavoitteiden asettelussa saattaa olla tarpeen määrittää erilaiset tavoitteet henkilöliikenteelle ja tavaraliikenteelle. Yleensä tavaraliikenne sietää suurempia myöhästymisiä kuin henkilöliikenne eikä tällöin välttämättä ole tarpeen käyttää yhtä tiukkoja tavoitteita molemmille. Lähi- ja kaukoliikenteellekin voidaan määrittää eri tavoitteet, jos lähiliikenteessä täsmällisyys on vielä tärkeämpää. Suomessakin on täsmällisyyden mittaamisessa käytetty erilaisia raja-arvoja myöhästymisen määrittelyssä lähi-, kauko- sekä tavaraliikenteessä. Toisaalta, kuten aiemmin mittarin painotuksia tarkasteltaessa esitettiin, voidaan tietyille junatyypeille tai -vuoroille, ajankohdille, rataosuuksille tai asemille asettaa tiukemmat täsmällisyyden tavoitteet, jos niiden merkitys on erityisen suuri asiakkaille tai liikennejärjestelmän toimivuudelle.

Useimmat kansainväliset järjestelmät perustuvat yksittäisten junien myöhästymisminuutteihin ja näistä monet määrittelevät myöhästymisen raja-arvot erikseen henkilö- ja tavaraliikenteelle. Henkilöliikenteen raja-arvona on käytetty 2, 3, 5 tai 15 minuuttia ja tavaraliikenteessä pääsääntöisesti 30 minuuttia. Lisäksi lähiliikenteelle on asetettu omat raja-arvonsa Portugalissa ja Italiassa, joissa raja-arvot ovat 3 ja 5 minuuttia.

Edellä on keskitytty tilanteeseen, jossa toimijan suoritusta on verrattu suoraan asetettuun arvoon huomioimatta toisen osapuolen suoritusta. Suorituskannustinjärjestelmä on radanpitäjän ja operaattorin välinen, jolloin osapuolten suoritusta on mahdollisuus myös verrata toisiinsa. Tällöin tavoitteena on toimia toista osapuolta paremmin. Tämä ei välttämättä takaa absoluuttisesti hyvää suoritusta.

6.3.3 *Kannustimet*

Sanktiot vai bonukset

Kuten teoriaosiossa esitettiin, sanktioita käytetään, kun pyritään säilyttämään nykyinen suorituksen taso. Toisaalta sanktioilla voidaan taata jonkinlainen suorituksen vähimmäistaso. Porkkanana tällöin on, että laatutason vakiintuessa hyvälle tasolle, yritys saa pitkällä aikavälillä lisää asiakkaita ja yrityksen voitot kasvavat. Pelkillä sanktioilla ei kuitenkaan kannusteta tavoitteiden ylittämiseen vaan tällöin käytetään puolestaan bonuksia. Taloudellisten ohjauskeinojen valinta riippuu siten vahvasti asetetuista tavoitteista ja toivotuista ohjausvaikutuksista.

Häiriöistä aiheutuu haittaa ja epätäsmällisyyskustannuksia matkustajille. Jos suorituskannustinjärjestelmällä pyritään sisäistämään matkustajien epätäsmällisyyskustannukset, epätäsmällisyydestä tulisi aiheutua sanktioita häiriöiden aiheuttajalle eikä bonusten käyttö tästä näkökulmasta ole perusteltua. Myöskään etuajassa kulusta ei ole järkevää maksaa bonuksia, sillä etuajassa kulkuun ei haluta kannustaa.

Bonuksia voitaisiin käyttää silloin, kun myöhästymisiä onnistutaan kuromaan umpeen. Mutta on vaikea määritellä, kenen ansiosta tämä onnistuu ja kenelle bonukset siten kuuluisivat. Käytännössä myöhästymisten kiinni kuromiseen voitaisiin kannustaa vähentämällä myöhästymisistä määrättyjä sanktioita. Tällöin ei kuitenkaan olisi kannustimia aikataulun kiinni kuromiseen esimerkiksi ulkoisten tekijöiden aiheuttamissa myöhästymisissä, jos myöhästymisestä ei voida määrätä sanktioita kummallekaan osapuolelle. Toisaalta yleisemmin ajatellen tällaisten bonusten asettamisessa on kysymys siitä, kuinka paljon halutaan kannustaa pelivaran lisäämiseen aikatauluihin. Mitä enemmän pelivaraa on, sitä suurempia myöhästymisiä pystytään kuromaan matkalla umpeen.

Useimmissa kansainvälisissä järjestelmissä kannustimina käytetään pelkkiä sanktioita. Iso-Britanniassa sen sijaan toimija myös palkitaan tavoitteita paremmasta suorituksesta.

Kannustinten laskenta

Kannustinten laskennassa olennaista on määrittää myöhästymisminuuttien kohdentuminen toimijoille. Kansainväliset suorituskannustinjärjestelmät perustuvat joko aiheutettuihin lisämyöhästymisminuutteihin tai todellisiin poikkeamiin aikataulusta. Myös mittauspisteiden valinnalla vaikutetaan kannustimien laskentaan. Eräs ratkaistava asia kannustimien määrittämisessä on lisäksi, lasketaanko myöhästymisminuuteiksi ainoastaan raja-arvon ylittävä osuus vai huomioidaanko tällöin koko myöhästyminen.

Jos lisämyöhästymistä käytetään kannustimia määrittämisessä, ei kannusteta aikataulun kiinni kuromiseen. Jos aikataulua ei saada kirittyä kiinni, juna on myöhässä kaikilla seuraavilla asemilla, mutta nämä eivät ole lisämyöhästymisiä eikä niistä siten tule lisää sanktiota. Toinen huono puoli on, että lisämyöhästymisten ollessa raja-arvoa pienempiä, niitä ei huomioida. Jos käy niin, että tällaisia pieniä myöhästymisiä kertyy koko matkan ajan, määränpäässä myöhästymisen voi olla jo merkittävä. Tällöin ei sanktiota kuitenkaan tule kummallekaan osapuolelle.

Lisämyöhästymisten vaihtoehtona on sanktioida kaikki mittauspisteissä kirjautuneet myöhästymiset, ei siis pelkkiä lisämyöhästymisiä vaan poikkeamat aikataulusta. Nämä voitaisiin jakaa toimijoiden kesken perustuen toimijan aiheuttamien ja kaikkien aiheutettujen myöhästymisminuuttien suhteeseen. Tällä tavalla voidaan kannustaa myös myöhästymisten kiinni kuromiseen koko matkan.

Kannustimet voivat koskea jokaisessa mittauspisteessä kirjautunutta myöhästymistä. Kuten edellä mainittiin, asiakkaiden kannalta tärkeitä mittauspisteitä ovat kuitenkin väliasemat ja määränpää. Toinen vaihtoehto onkin, että ainoastaan tietyissä pisteissä, esimerkiksi merkittävillä väliasemilla, vaihtoasemilla tai määränpäässä kirjatut myöhästymiset sanktioidaan. Tällä tavalla kannustimia laskettaessa korostetaan väliasemien ja määränpään merkitystä eikä kaikista aiheutetuista myöhästymisminuuteista aiheudu sanktioita suoraan.

Yksinkertaisinta on määrittää sanktiot suoraan aiheutetuista lisämyöhästymisminuuteista. Tämä ei vaadi minkäänlaisia laskukaavoja. Sen sijaan myöhästymisminuutteja määritettäessä muilla tavoin joudutaan käyttämään laskukaavoja, sillä myöhästymisminuutit jaetaan oikeassa suhteessa toimijoiden kesken.

Edellä mainitulla tavoilla laskettaessa sanktioitavien minuuttien määrä vaihtelee. Jaettaessa kaikki aikataulupoikkeamat mittauspisteissä toimijoiden kesken sanktiominuutit ovat usein suuremmat kuin sellaisessa tapauksessa, jossa myöhästymisestä rangaistaan ainoastaan kerran. Myöhästymisminuuttien hintoja säättäessä voitaisiin kuitenkin huomioida tämä.

Kannustinten suuruus

Kannustimien suuruutta määritettäessä perusideana on, että kannustimien määräytymisperusteen tulisi heijastaa toimijan aiheuttaman haitan tai hyödyn suuruutta. Tämän tulisi toteutua sekä horisontaalisella että vertikaalisella tasolla. Toisin sanoen yhtä paljon haittaa aiheuttavat toiminnot ovat yhtäläisten sanktioiden kohteena ja toisaalta enemmän haittaa aiheuttavalle toiminnoille tulee olla ankarammat sanktiot.

Kannustimien suuruus on mahdollista määrittää myöhästymisminuuttien yksikköarvolla tai vaihtoehtoisesti myöhästymisen kappalehinnalla. Näitä voidaan käyttää, jos suoritusta mitataan myöhästymisinä tai myöhästymisminuutteina. Myöhästymisminuuttien yksikköarvoa käyttämällä taataan, että myöhästymisen ja haitan kasvaessa myös sanktiot lisääntyvät. Toisaalta tällöin saattaa olla tarpeen määritellä sanktioille maksimi, jotta sanktiot eivät nousisi liian suuriksi. Jos myöhästymiselle on määritelty kappalehinta, ei sanktion suuruus kuvaa haitan suuruutta, sillä kaikki tietyn rajan ylittävät myöhästymiset ovat järjestelmän kannalta samanhintaisia riippumatta siitä, ylittyykö raja-arvo minuutilla tai kymmenillä minuuteilla.

Eräs lähestymistapa sanktioiden suuruuden määrittelyssä on, että häiriöiden hinta muodostuu asiakkaiden epätasällisyyskustannuksista. Fearnleyn ym. (2004) mukaan ulkoisvaikutusten poistamiseksi rautatieliikenteen toimijoiden tulisi huomioida matkustajille ja tavaraliikenteen asiakkaille aiheutuneet myöhästymiskustannukset. Epätasällisyyskustannukset voidaan henkilöliikenteessä laskea kertomalla myöhästymisminuuttien määrä myöhästymisestä kärsineiden matkustajien määrällä ja matkustajan myöhästymisminuutin arvolla. Työssä aiemmin esitetyn arvion mukaan matkustajan myöhästymisminuutin arvo on 0,25 € (Tiehallinto 2005, RHK 2004, UNITE 2001). Toisaalta voitaisiin arvioida matkustajien epätasällisyyskustannukset junaa kohti. Törnquist (2006) on tutkimuksissaan arvioinut, että henkilöliikenteen junan myöhästymiskustannukset ovat noin 8-20 €/minuutti junatyypistä riippuen.

Tavaraliikenteessä epätasällisyyskustannukset voitaisiin puolestaan laskea kertomalla junan myöhästymisen tavaramäärällä ja tavarankuormituksen myöhästymisen arvolla. Ruotsalaisen tutkimuksen mukaan myöhästymisminuutin hinta riippuu tavarankuormituksen laadusta ja on noin 0,02–1,12 €/tunti/tonni (Lundin 2007). Toinen vaihtoehto on asettaa jokin keskimääräinen arvo tavarankuormituksen riippumatta tavarankuormituksen määrästä tai laadusta. Törnquist (2006) arvioi tavarankuormituksen myöhästymiskustannukseksi keskimäärin noin 3,5 €/minuutti.

Henkilöliikenteelle ja tavaraliikenteelle ei välttämättä ole tarpeen asettaa erisuuruisia kannustimia. Kansainvälisissä järjestelmissä myöhästymisminuuttien hinnat ovat noin 0,1–3,3 €/minuutti. Hajonta on siten melko suuri. Nämä ovat kuitenkin pienemmät kuin matkustajien epätasällisyyskustannuksien perusteella määritellyt arvot. Hollannissa myöhästymisen arvona puolestaan käytetään 75 €/kpl.

Myöhästymisten lisäksi peruutuksille määritellään kannustimet, jos nämä huomioidaan suorituskannustinjärjestelmässä. Jos peruutukset muunnetaan myöhästymisminuuteiksi, määräytyy peruutusten kannustimien suuruus samalla tavalla kuin myöhästymisminuuttien. Sen sijaan, jos peruutukset halutaan hinnoitella erikseen, voidaan peruutuksille arvioida jonkinlainen keskimääräinen sanktio.

Kannustimet peruutuksista tulisivat olla oikeassa suhteessa myöhästymisten kannustimiin. Tietyissä tilanteissa, esimerkiksi lähiliikenteessä, saattaa olla järkevämpää perua junavuoro, jos junan myöhästymisen sekoittaa kohtuuttomasti muuta liikennettä rataverkolla ja siten myös monien asiakkaiden matkan kulkua. Tällöin sanktio peruutuksesta ei saisi olla ainakaan suurempi kuin myöhästymisestä aiheutuvat sanktiot. Toisaalta peruutuksen sanktion ollessa liian alhainen junia saatetaan perua turhankin herkästi.

Kannustinten suuruutta määritettäessä tulee olla erityisen tarkka, jotta kannustimet eivät ole liian pienet eivätkä liian suuret. Kannustimien ollessa liian pienet järjestelmällä ei ole ohjausvaikutuksia. Osapuolten toimintaa uhkaavat puolestaan liian ankarat sanktiot, jolloin olisikin tarpeen määritellä näille maksimiarvot. Muutamien maiden suorituskannustinjärjestelmissä kannustimille on asetettu maksimiarvot. Iso-Britanniassa junan yksittäiselle myöhästymiselle on määritetty katto-arvo minuutteina. Italiassa ja Portugalissa yksittäisen junan sanktion maksimi on 20 % junan rataverkon käyttömaksusta. Italiassa on lisäksi vuoden osalta asetettu maksimiksi 1,5 % operaattorin rataverkon käyttömaksuista. Hollannissa maksimi puolestaan on 5 % operaattorin rataverkon käyttömaksuista kuukautta kohden.

7 RAUTATIELIIKENTEEN SUORITUSKANNUSTINJÄRJESTELMÄN MÄÄRITTELY JA ANALYSOINTI

7.1 Järjestelmän lähtökohdat ja tavoitteet

Järjestelmän muodostaminen riippuu paljon siitä, mitä lähtökohdista halutaan painottaa. Olenainen merkitys on lisäksi sillä, mitä arviointikriteereistä pidetään erityisen tärkeinä. Sekä erilaisten lähtökohtien että arviointikriteerien osalta voidaan havaita ristiriitaisuuksia, joiden väliltä tulisi löytää tasapaino. Suorituskannustinjärjestelmän muodostaminen ei siis ole täysin yksiselitteistä vaan kyse on asetettujen tavoitteiden mukaisen järjestelmän rakentamisesta.

Tämän työn lähtökohdana on, että suorituskannustinjärjestelmä vastaisi EU-direktiivissä (2001/14/EY 11 artikla) määriteltyä suorituskannustinjärjestelmää. Järjestelmällä pyritään siten kannustamaan sekä radanpitäjää että liikennöitsijää vähentämään aiheuttamansa häiriöiden määrää sekä parantamaan liikenteen täsmällisyyttä ja rataverkon tehokasta käyttöä. Toisin sanoen tavoitteena on, että liikenne rataverkolla sujuisi ennalta suunniteltujen aikataulujen mukaisesti.

Järjestelmän lähtökohdana on kannustaa ja ohjata osapuolia parempaan toimintaan eikä siten kompensoida toimijan aiheuttamien haittojen kustannuksia toiselle. Järjestelmä keskittyykin asiakkaiden kokemaan epätasällisyyteen. Tavoitteena on, että ohjausvaihtokukset kohdistuisivat sellaisten merkittävien häiriöiden vähentämiseen, jotka aiheuttavat haittaa useille matkustajille sekä tavaroille. Lisäksi järjestelmässä pyritään huomiomaan asiakkaiden erilaiset vaatimukset liikenteen täsmällisyydelle.

Tavoitteena on muodostaa sellainen suorituskannustinjärjestelmä, joka soveltuisi Suomen toimintaympäristöön. Järjestelmä pyritään rakentamaan siten, että järjestelmä perustuisi nykyisen JUSE-järjestelmän tuottamaan tietoon. Tavoitteena on, että järjestelmä olisi toteuttamiskelpoinen nykyisessäkin mittausjärjestelmässä pienin muutoksin ja ilman merkittäviä lisäkustannuksia.

Järjestelmästä on tavoitteena tehdä yksinkertainen, ymmärrettävä ja käyttökelpoinen. Tällä tavoin pyritään pitämään myös järjestelmän toteuttamisen kustannukset kurissa. Yksinkertaisuus ja ymmärrettävyys tuovat järjestelmään myös läpinäkyvyyttä ja luotettavuutta, kun mahdolliset virheet voidaan havaita helposti. Lisäksi järjestelmän ymmärrettävyys on tärkeää ohjaavuuden kannalta.

7.2 Järjestelmän määrittely

7.2.1 Järjestelmän yleiset periaatteet

Muodostettu suorituskannustinjärjestelmä perustuu sanktioihin. Sanktioilla rangaistaan toimijaa huonosta suorituksesta tai laiminlyönnistä. Bonuksena puolestaan järjestelmässä on, että hyvä liikenteen laatu houkuttelee lisää asiakkaita. Sanktioiden käyttö kannustimena perustuu siihen, että suorituskannustinjärjestelmällä pyritään sisällyttämään matkustajien ja tavaroiden epätasällisyyskustannukset toimijoille. Epätasällisyydestä asiakkaille aiheutuvien kustannusten määrittäminen tarkasti on hankalaa, ja tämä perustuukin karkeisiin arvioihin. Tämän johdosta kannustimien suuruutta on tarpeen tar-

kastella myös siitä näkökulmasta, millaiset kannustimet todella ohjaisivat osapuolten toimintaa.

Suorituskannustinjärjestelmän suoritusmittarina käytetään yksittäisten junien täsmällisyyttä. Junien kulku on tarkasti ennalta suunniteltua, joten junien täsmällisyyden mittaaminen on luotettavaa ja tarkkaa. Yksittäisten matkustajien ja tavaroiden täsmällisyyden mittaaminen on selvästi vaativampaa. Lisäksi nykyinen seurantajärjestelmä tarjoaa tietoa junien viivästymisistä ja niiden syistä.

Suorituskannustinjärjestelmä perustuu primääristen häiriöiden sanktiointiin. Kannustamalla primääristen häiriöiden vähentämiseen, vähennetään luonnostaan myös sekundäärisiä häiriöitä. Myöhästymisten ketjut saattavat muodostua pitkiksi ja monimutkaisiksi ja alkuperäisen syyn jäljittäminen on käytännössä hankalaa. Sekundääristen häiriöiden sanktioimista rajoittaa myös nykyinen junien seurantajärjestelmä.

Suorituskannustinjärjestelmässä huomioidaan ainoastaan sellaiset primääriset häiriöt, jotka ovat joko radanpitäjän tai operaattorin aiheuttamia. Radanpitäjä ja operaattori ovat siis vastuussa aiheuttamistaan häiriöistä. Järjestelmän ulkopuolelle jätetään siten ulkoisten tekijöiden kuten matkustajien, sääolosuhteiden tai onnettomuuksien aiheuttamat häiriöt. Näin voidaan varmistaa, että ainoastaan toimijan suoritus vaikuttaa mittarin arvoon.

Nykyinen täsmällisyyden mittaaminen käsittelee erikseen lähi-, kauko- ja tavaraliikennettä ja näille on asetettu erilaiset myöhästymiskriteerit. Myös useissa kansainvälisissä järjestelmissä on henkilö- ja tavaraliikennettä käsitelty erikseen. Lisäksi henkilöliikenteen ja tavaraliikenteen epätäsmällisyyskustannukset eroavat toisistaan. Suorituskannustinjärjestelmässäkin on siten nähty tarpeellisenä erotella lähi-, kauko- ja tavaraliikenne. Jos näitä käsiteltäisiin samalla tavoin järjestelmässä, tarkoittaisi se toiselle liikennelajille joko liian tiukkoja tai liian löysiä kannustimia. Lähi-, kauko- ja tavaraliikenteelle määritelläänkin järjestelmässä sekä omat tavoitteet että kannustimet.

Järjestelmän lähtökohtana oli, että liikenne sujuisi ennalta suunniteltujen aikataulujen mukaisesti. Järjestelmässä huomioidaan siten myöhästymiset henkilö- ja tavaraliikenteessä, tavaraliikenteen etuajassa lähdöt sekä henkilöliikenteen junavuorojen peruutukset. Myöhästymisten, etuajassa lähtöjen ja peruutusten käsittely poikkeaa toisistaan ja seuraavassa määritellään nämä käsittelytavat tarkemmin.

Myöhästymiset

Myöhästymisistä aiheutuu haittaa asiakkaille eivätkä myöhästymiset edistä rataverkon tehokasta käyttöä. Järjestelmässä huomioidaankin junien myöhästymiset sekä henkilö- että tavaraliikenteessä. Myöhästymisten osalta suoritusta mitataan junan myöhästymisminuuttien perusteella. Suorituksen mittaaminen myöhästymisminuutteina on absoluuttista eikä riipu suoritteesta. Tällöin kannustimet kohdistuvat jokaiseen yksittäiseen suoritukseen keskimääräisen tai suhteellisen suorituksen sijaan eivätkä tavoitetta paremmat suoritukset kompensoi huonoa suoritusta.

Matkustajien kannalta oleellista olisi asettaa kannustimet myöhästymisille väliasemilla ja määränpäässä. Ehdotetussa järjestelmässä halutaan siten rangaista myöhästymisistä

myös matkalla, sillä pelkkä määränpään myöhästyminen ei kuvaa täysin täsmällisyyttä koko matkan varrella. Nykyisessä JUSE-järjestelmässä junan kulku kirjautuu matkan varrella sijaitseville seuranta-asemille. Seuranta-asetat ovat yleisesti ottaen sijoitettu rataverkolla tärkeimpien asemien yhteyteen. Järjestelmään kirjautuneiden syykoodien perusteella voidaan myös määritellä, mikä on myöhästymisen aiheuttanut ja kummalle osapuolelle sanktiot tulisi kohdistaa.

Edellisen perusteella ehdotetussa järjestelmässä mittauspisteinä käytetään nykyisiä seuranta-asemia. Myös lähtöasemilla kirjautuneet myöhästymiset sanktioidaan. Myöhästyminen lähtöasemalla heikentää huomattavasti junan mahdollisuuksia pysyä aikataulussa eikä siten ole syytä käsitellä lähtöasemia poikkeavasti muihin seuranta-asemiin verrattuna.

Myöhästymisistä aiheutuvat sanktiot lasketaan seuranta-asemille kirjautuneiden lisämyöhästymisminuuttien pohjalta. Lisämyöhästymisten sanktioiminen on yksinkertainen tapa määrittää sanktiot eikä tämä vaadi laskukaavoja. Yksinkertaisuudesta huolimatta järjestelmällä pystytään puuttumaan toimijan aiheuttamiin merkittäviin häiriöihin ja kohdentamaan sanktiot aiheuttajalle.

Sanktio lisämyöhästymisistä määritellään myöhästymisminuuttia kohden. Tällöin sanktioiden suuruus riippuu myöhästymisen suuruudesta ja sanktiot kasvavat lineaarisesti myöhästymisten kasvaessa. Tämä perustuu yksinkertaistettuun oletukseen siitä, että asiakkaiden kokema haitta on suoraan verrannollinen myöhästymisen suuruuteen.

Ehdotetussa järjestelmässä kaikista lisämyöhästymisistä ei kuitenkaan muodostu sanktioita. Määriteltyyn raja-arvoon asti lisämyöhästyminen on ilmaista, mutta lisämyöhästymisen ylittäessä raja-arvon kaikki lisämyöhästymisminuutit huomioidaan sanktioita laskettaessa. Syynä raja-arvon asettamiseen on ensinnäkin se, ettei pienistä lisämyöhästymisistä arvioida aiheutuvan matkustajille tai asiakkaille merkittävää haittaa. Myöskään pienet lisämyöhästymiset eivät aiheuta sekundäärisiä myöhästymisiä.

Raja-arvon asettaminen on lisäksi järjestelmän luotettavuuden sekä kustannustehokkuuden kannalta olennaista. Myöhästymisyyden luotettavasta kirjauksesta voidaan yleisesti todeta, että pienistä muutamien minuuttien myöhästymisistä on vaikea tarkasti ja luotettavasti määritellä, mikä on myöhästymisen taustalla. Mitä suuremmasta myöhästymisestä on kysymys, sitä luotettavampaa on myöhästymisyyden kirjaus. Toisaalta mitä pienemmäksi raja-arvo asetetaan, sitä enemmän sanktioitavia lisämyöhästymisiä muodostuu. Jos kirjattuihin myöhästymisyyhiin ei luoteta, joudutaan käymään sanktioitavat lisämyöhästymiset yksittäin läpi ja jälkikäteen selvittämään. Tämä puolestaan on tuskin mahdollista ilman merkittäviä lisäkustannuksia.

Raja-arvon määrittäminen on käytännössä hankalaa, sillä siinä pyritään huomioimaan asiakkaiden kannalta merkittävä myöhästyminen, sekundääristen myöhästymisten syntyminen, myöhästymisyyden luotettava kirjaaminen ja lisämyöhästymisten käsittely. Kansainvälisten suorituskannustinjärjestelmien perusteella haetaan viitteitä raja-arvon määrittelyyn.

Myöhästymisille on ehdotetussa järjestelmässä määritelty lisäksi maksimi yksittäisen lisämyöhästymisen osalta. Maksimin asettamisella estetään se, että yksittäinen lisä-

myöhästyminen nousisi liian merkittäväksi ja dominoivaksi muihin nähden. Maksimiarvo asetetaan siten, ettei se vaikuta normaalien myöhästymisten käsittelyyn vaan tällä rajoitetaan epätavallisen suurista myöhästymisistä aiheutuneita sanktioita. Maksimi määritellään erikseen lähi-, kauko- ja tavaraliikenteelle.

Etujassa lähdöt tavaraliikenteessä

Kannustettaessa aikataulunmukaiseen liikenteeseen suorituskannustinjärjestelmään otetaan mukaan myöhästymisten ohella myös etujassa kulku. Junan ollessa etujassa ei sille etukäteen tehty aikataulu päde, ja liikenteenohjaajien vastuulla on suunnitella junan kulku uudestaan. Tällöin ei välttämättä pystytä ennakoimaan kaikkia vaikutuksia muuhun liikenteeseen junan koko matkalla. Siten etujassa kulku voi aiheuttaa sekundäärisiä myöhästymisiä. Etujassa kulkua ilmenee lähinnä tavaraliikenteessä, joten järjestelmässä huomioidaan etujassa kulku ainoastaan tavaraliikenteen osalta. Etujassa kulku aiheutuu yleensä siitä, ettei operaattori ole suunnitellut aikataulua riittävällä tarkkuudella.

Suorituskannustinjärjestelmässä keskitytään kuitenkin etujassa lähtöihin. Merkittävä osa etujassa kulusta aiheutuu nimenomaan siitä, että juna lähtee etujassa lähtöasemaltaan. Kun etujassa lähtöjä saadaan vähennettyä, myös etujassa kulkua koko matkalla saadaan rajoitettua. Suorituskannustinjärjestelmällä kannustetaan ja ohjataan liikennöitsijää tarkempaan aikataulusuunnitteluun. Siten etujassa lähdöistä kertyvät sanktiot osoitetaan operaattorin maksettaviksi.

Sanktio määritellään yhtä etujassa lähtöä kohti. Järjestelmä ei siis ota kantaa siihen, lähteekö juna paljon vai vähän etujassa, kunhan raja-arvo ylittyy. Tätä ei ole kuitenkaan nähty tarpeelliseksi ohjausvaikutuksen kannalta. Myöhästymisistä asiakkaille aiheutuneita epätasällisyyskustannuksia ei voida suoraan soveltaa etujassa lähtöihin, joten sanktion suuruus pyritään määrittämään siten, että sanktio ohjaisi operaattorin toimintaa.

Henkilöliikenteen peruutukset

Henkilöliikenteessä myöhästymisten lisäksi täsmällisyyteen sisällytetään junavuorojen äkilliset peruutukset, sillä nämä aiheuttavat matkustajille merkittäviäkin myöhästymisiä. Tavaraliikenteessä junavuorojen peruutukset jätetään puolestaan järjestelmän ulkopuolelle. Tavaraliikenteessä peruutuksista huomattava osa on suunniteltuja peruutuksia ja äkillisiä peruutuksia sattuu harvoin. Tähän perustuen arvioidaan, ettei tavaraliikenteen peruutusten jättäminen sanktioimatta vääristä merkittävästi toimijoiden suorituksen mitaamista.

Henkilöliikenteen peruutusten vaikutukset matkustajille riippuvat tilanteesta, jolloin kiinteän sanktion määrittäminen peruutuksille on epätarkkaa. Toisaalta peruutusten tapauskohtainen käsittely ja todellisen myöhästymisen arvioiminen on käytännössä hankalaa. Ehdotetussa järjestelmässä henkilöliikenteen peruutuksille määritetäänkin sanktio peruutusta kohden.

7.2.2 Järjestelmä liikennelajeittain

Henkilöliikenne

Henkilöliikenteessä lisämyöhästymisten raja-arvo on määritelty erikseen lähi- ja kaukoliikenteelle. Lähiliikenteessä yli 5 minuutin lisämyöhästymisen sanktioidaan, jos myöhästymisen on radanpitäjän tai liikennöitsijän aiheuttama. Kaukoliikenteessä sanktioita muodostuu puolestaan sellaisista lisämyöhästymisistä, jotka ovat yli 10 minuuttia. Lähiliikenteessä yksittäisen lisämyöhästymisen maksimiarvoksi on määritelty 60 minuuttia ja kaukoliikenteessä 120 minuuttia. Näitä suuremmat lisämyöhästymiset ovat jo erittäin harvinaisia.

Lähiliikenteessä yli viiden minuutin myöhästymisen voidaan arvioida olevan matkustajille jo merkittävä. Kaukoliikenteessä sallitaan kuitenkin suurempi lisämyöhästymisen kuin lähiliikenteessä, sillä matkustajien täsmällisyyden vaatimusten arvioidaan olevan löysemät. Kansainvälisissä suorituskannustinjärjestelmissä myöhästymisten henkilöliikenteessä raja-arvoina on käytetty 2-15 minuuttia ja määritetyt raja-arvot ovat tätä luokkaa.

Raja-arvojen määrittelyssä on pyritty huomioimaan myös häiriöiden leviäminen rataverkolla. Sekundääristen myöhästymisten määrä riippuu voimakkaasti aikatauluista, kapasiteetin käyttöasteesta ja rataosuudesta. Kokemusten perusteella karkeasti arvioiden sekundäärisiä myöhästymisiä alkaa rataverkolla muodostua suurella todennäköisyydellä, jos juna on 8-15 minuuttia myöhässä. Toisaalta lähiliikenteessä vuoroväli on pienimmillään 10 minuuttia, jolloin tätä suuremmat myöhästymiset varmasti aiheuttavat sekundäärisiä myöhästymisiä tai saattavat johtaa jo peruutuksiin.

Lisämyöhästymisminuutin sanktio määritellään matkustajien epätäsmällisyyskustannuksien perusteella. Matkustajan keskimääräiseksi myöhästymiskustannukseksi on edellä arvioitu noin 0,25 €/min. Nykyään radanpitäjällä ei ole käytössä junien matkustajamääriä eikä henkilöliikenteen sanktioiden laskeminen tarkkoihin matkustajamääriin perustuen siten ole tällä hetkellä mahdollista. Voidaan kuitenkin arvioida, kuinka monta matkustajaa keskimäärin on junassa. Tämän perusteella lasketaan sanktion suuruus junaa kohti.

Vuonna 2008 lähiliikenteessä tehtiin 56,2 miljoonaa matkaa ja kaukoliikenteessä 13,8 miljoonaa matkaa (RHK 2009a). Lähiliikenteessä vuonna 2008 junavuoroja oli 283 755, jolloin vuoroa kohti oli keskimäärin noin 198 matkustajaa. Kaukoliikenteen junia liikennöi vuorokaudessa noin 300 ja keskimääräiseksi matkustajamääräksi junaa kohden saadaan noin 126. Kun matkustajamäärillä junaa kohden kerrotaan yksittäisen matkustajan keskimääräinen myöhästymiskustannus, sanktioksi saadaan lähiliikenteen junille 50 €/minuutti ja kaukoliikenteen junalle 32 €/minuutti. Toimijalle kohdentuvat sanktiot myöhästymisistä lasketaan siis kertomalla toimijan aiheuttamat lisämyöhästymisminuutit myöhästymisminuutin sanktiolla.

*sanktio lähiliikenteessä = myöhästymisminuutit * 50 €/minuutti*

*sanktio kaukoliikenteessä = myöhästymisminuutit * 32 €/minuutti*

Henkilöliikenteessä yksi primäärinen myöhästymisminuutti aiheuttaa keskimäärin yhden sekundäärisen myöhästymisminuutin. Jos siis halutaan arvioida sekundääristen myöhästymisten kustannuksia, kaksinkertaistetaan myöhästymisminuuttien hinta.

Henkilöliikenteen peruutusten sanktioiden suuruus on arvioitu karkeasti sen perusteella, kuinka suuren myöhästymisen tämä aiheuttaa matkustajille. Lähiliikenteessä peruutuksen arvioidaan vastaavan 20 myöhästymisminuuttia ja sanktio peruutuksesta on tällöin 1 000 €. Kaukoliikenteessä peruutus on arvioitu olevan 60 myöhästymisminuuttia, jolloin peruutuksen sanktio on 1 920 €.

Tavaraliikenne

Tavaraliikenteessä sanktioita kertyy yli 15 minuutin lisämyöhästymisestä. Tavaraliikenteessä täsmällisyyden vaatimukset ovat löyhemmät kuin henkilöliikenteessä ja siten sallitaan hieman suuremmat lisämyöhästymiset. Kansainvälisissä suoritus-kannustinjärjestelmissä on yleisesti käytetty raja-arvoa 30 minuuttia, mutta tätä tiukemman raja-arvon arvellaan olevan tarpeen. Tavaraliikenteen lisämyöhästymisen maksimiksi asetetaan 360 minuuttia.

Tavaraliikenteessä asiakkaille aiheutuvien epätasällisyyskustannusten määrittäminen on vaikeampaa kuin henkilöliikenteessä. Tavaraliikenteen sanktioiksi arvioidaan 3,5 €/minuutti myöhästymisille. Rahallinen arvo perustuu Törnquistin (2006) tutkimuksessaan käyttämiin tavaraliikenteen junien epätasällisyyskustannuksiin. Toimijalle kohdentuva sanktio myöhästymisistä lasketaan siis kertomalla toimijan aiheuttamat lisämyöhästymisminuutit myöhästymisminuutin sanktiolla.

*sanktio tavaraliikenteessä = myöhästymisminuutit * 3,5€/minuutti*

Tavaraliikenteen suorituskannustinjärjestelmään sisältyy lisäksi etuajassa lähdöt. Jos juna lähtee lähtöasemaltaan yli 30 minuuttia aikataulusta edellä, määritellään tämä sanktioitavaksi etuajassa lähdöksi. Tämä noudattelee liikenteenohjauksen käsikirjan ohjeita (RHK 2009e), joissa yli 30 minuutin etuajassa lähtöjä pyritään rajoittamaan.

Etujassa lähdön sanktion määrittäminen perustuu siihen, millaisella sanktiolla arvioidaan olevan vaikutusta operaattorin toimintaan. Toisaalta etuajassa lähdön sanktion tulisi olla myöhästymisistä aiheutuvaa sanktiota pienempi, sillä myöhästymisistä on haittaa tavaraliikenteen asiakkaille, muttei niinkään etuajassa kulusta. Etujassa lähdön sanktioksi asetetaan 50 €.

7.2.3 Yhteenveto muodostetusta suorituskannustinjärjestelmästä

Seuraavassa on vielä tiivistetysti esitetty työssä muodostettu rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmä. Suorituskannustinjärjestelmä perustuu sanktioihin. Radanpitäjälle ja operaattorille lasketaan sanktiot näiden aiheuttamien häiriöiden perusteella. Sanktioita muodostuu henkilö- ja tavaraliikenteen seuranta-aseuille kirjautuneista lisämyöhäs-

tymisistä, henkilöliikenteen junavuorojen peruutuksista ja tavaraliikenteen etuajassa lähdöistä.

- Lisämyöhästymisten sanktiot
 - Lähiliikenne: lisämyöhästymisen yli 5 minuuttia, 50 €/minuutti
 - Kaukoliikenne: lisämyöhästymisen yli 10 minuuttia, 32 €/minuutti
 - Tavaraliikenne: lisämyöhästymisen yli 15 minuuttia, 3,5 €/minuutti
- Henkilöliikenteen peruutusten sanktiot
 - Lähiliikenne: 1 000 €/kpl
 - Kaukoliikenne: 1 920 €/kpl
- Tavaraliikenteen etuajassa lähtöjen sanktiot
 - lähtö yli 30 minuuttia etuajassa, 50 €/kpl

7.3 Järjestelmän toimivuus käytännössä

7.3.1 Toimivuustarkastelun toteuttaminen

Järjestelmän toimivuutta tarkastellaan JUSE-järjestelmän vuoden 2008 tietojen perusteella. Lähiliikenteessä täsmällisyys oli tällöin 95,9 %, kaukoliikenteessä 90,6 % ja tavaraliikenteessä 87,4 %. Kaukoliikenteessä täsmällisyys oli siis tavoitteiden mukaista, mutta lähi- ja tavaraliikenteessä jäätin asetetusta tavoitteesta. Vuonna 2008 ei ehdotetun kaltaista suorituskannustinjärjestelmää ollut siis käytössä. Onkin tärkeä muistaa, että uhka sanktioista olisi saattanut vaikuttaa merkittävästikin osapuolten toimintaan. Järjestelmän toimivuuden tarkastelu antaa kuitenkin tuntumaa esimerkiksi sanktioiden suuruudesta vuositasolla.

Vuonna 2008 eniten epätasällisyyttä aiheuttanut yksittäinen häiriö oli Helsingin alueen kauko-ohjausjärjestelmän vikaantumisen 9.10.2008. Sekä kauko- että lähiliikenteessä täsmällisyys putosi 50 prosenttiin. Suorituskannustinjärjestelmän toimivuutta testattaessa on jätetty henkilöliikenteessä kyseinen päivä huomioita, sillä tässä työssä on haluttu selvittää, kuinka järjestelmä toimisi keskimääräisessä tilanteessa.

Järjestelmän toimivuuden testausta varten määritellään, mitkä syykoodit (Liite 1) ovat radanpitäjän vastuulla ja mitkä operaattorin. Tähän tarkasteluun on pyritty ottamaan sellaiset syykoodit mukaan, jotka voitaisiin mahdollisimman yksiselitteisesti määritellä radanpitäjän tai operaattorin aiheuttamaksi. Radanpitäjän vastuulle määritellään sellaiset häiriöt, jotka koskevat rataa, sähköistystä sekä turva-, valvonta- ja viestintälaitteiden vikoja. Poikkeuksena ovat suunniteltuihin ratatöihin liittyvät häiriöt. Radanpitäjän vastuulle luetaan siis seuraavat syykoodit: R2, R4, S1-S4 ja P1-P7. Nämä syykoodit vastaavat nykyisen korvausjärjestelmän syykoodeja.

Selkeästi operaattorin vastuulla olevia häiriöitä ovat veturi- sekä kalustoviat, V2-V4 ja K1-K7, ja nämä lasketaan operaattorin aiheuttamiksi häiriöiksi. Syykoodi V1 ”veturin odotus” on jätetty pois, sillä tämä saattaa aiheutua myös sekundäärisistä myöhästymisistä, jolloin alkuperäinen syy tulisi selvittää. Myös henkilökunnan syyksi merkityt myöhästymiset (H-syyt) johtuvat usein sekundäärisistä myöhästymisistä. Toisaalta operaattorilla tulisi olla kannustimia myös riittävään häiriötilanteisiin varautumiseen henkilöstökierrossa. Tämän johdosta toimivuuden tarkastelussa suoritetaan herkkyystarkastelu,

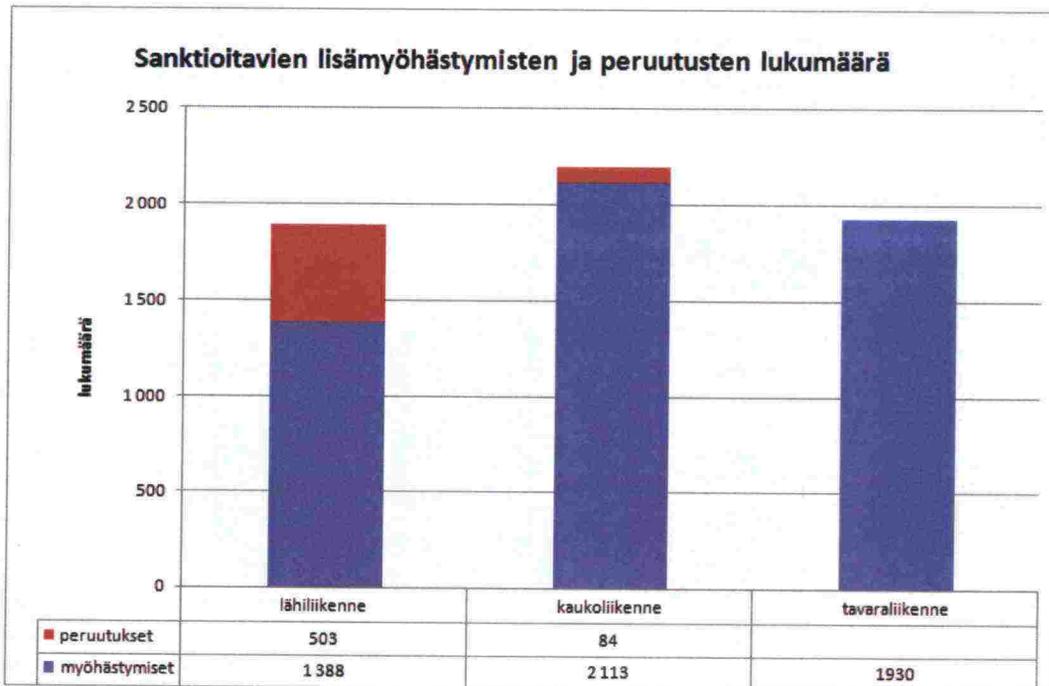
joissa vaihtoehtoina ovat henkilökunnasta aiheutuvien häiriöiden huomioiminen operaattorin suorituksessa tai tällaisten häiriöiden jättäminen järjestelmän ulkopuolelle.

Vuonna 2008 peruutusten syiden kirjaaminen ei ole ollut suorituskannustinjärjestelmän kannalta riittävän tarkkaa. Tämän takia on jouduttu arvioimaan radanpitäjän ja operaattorin aiheuttamien peruutusten lukumääriä. Peruutusten määrien suuruusluokka vastaa kuitenkin todellisuutta ja toimivuuden tarkastelussa onkin tarkoituksena ollut saada käsitys peruutusten merkityksestä koko järjestelmässä.

Seuraavassa järjestelmän toimivuutta käytännössä tarkastellaan häiriöiden lukumäärien, myöhästymisminuuttien ja toimijoiden sanktioiden kannalta. Herkkyystarkastelun avulla selvitetään, kuinka järjestelmään käytännössä vaikuttaa henkilökunnan aiheuttamien myöhästymisten (H-syyt) huomioiminen suorituksessa. Tämän lisäksi tarkastellaan, millaisia vaikutuksia sanktioiden suuruuteen olisi, jos sekundääristen myöhästymisten keskimääräiset kustannukset huomioitaisiin järjestelmässä kaksinkertaistamalla henkilöliikenteen myöhästymisistä aiheutuneet sanktiot. Testauksessa havainnollistetaan myös, miten häiriöiden lukumäärä ja sanktiot riippuvat lisämyöhästymiselle asetetusta raja-arvosta.

7.3.2 Häiriöiden lukumäärä

Sanktioitavien häiriöiden lukumäärällä on oleellinen vaikutus suorituskannustinjärjestelmän toimivuuteen käytännössä. Jos jokainen häiriö joudutaan käymään yksittäin läpi ja tarkastamaan, onko syykoodi oikein merkitty, työmäärä kasvaa huomattavaksi. Kuvassa 17 on esitetty radanpitäjän ja operaattorin aiheuttamien sanktioitavien myöhästymisten ja peruutusten lukumäärät.



Kuva 17. Radanpitäjän ja operaattorin aiheuttamat sanktioitavat myöhästymiset ja peruutukset (ei H-syitä mukana).

Lisämyöhästymisistä ja peruutuksista aiheutuvia sanktioitavia häiriöitä vuonna 2008 oli yhteensä 6 018 kappaletta, kun H-syytä ei ole huomioitu operaattorin suorituksessa. Kun H-syyt otetaan operaattorin suoritukseen mukaan, häiriöiden lukumäärä yhteensä nousee 7 453 kappaleeseen. Kuukausitasolla tämä tarkoittaa keskimäärin noin 500–620 sanktioitavaa lisämyöhästymistä ja peruutusta.

Tavaraliikenteen etuajassa lähtöjä oli 30 116 kappaletta vuonna 2008, mikä tarkoittaa keskimäärin noin 83 lähtöä vuorokaudessa. Tavaraliikenteen etuajassa lähdöt ovat ehdotetussa järjestelmässä määritetty operaattorin vastuulle, joten tämä ei vaadi samanlaista panostusta syyllisen selvittämiseen kuin myöhästymisissä.

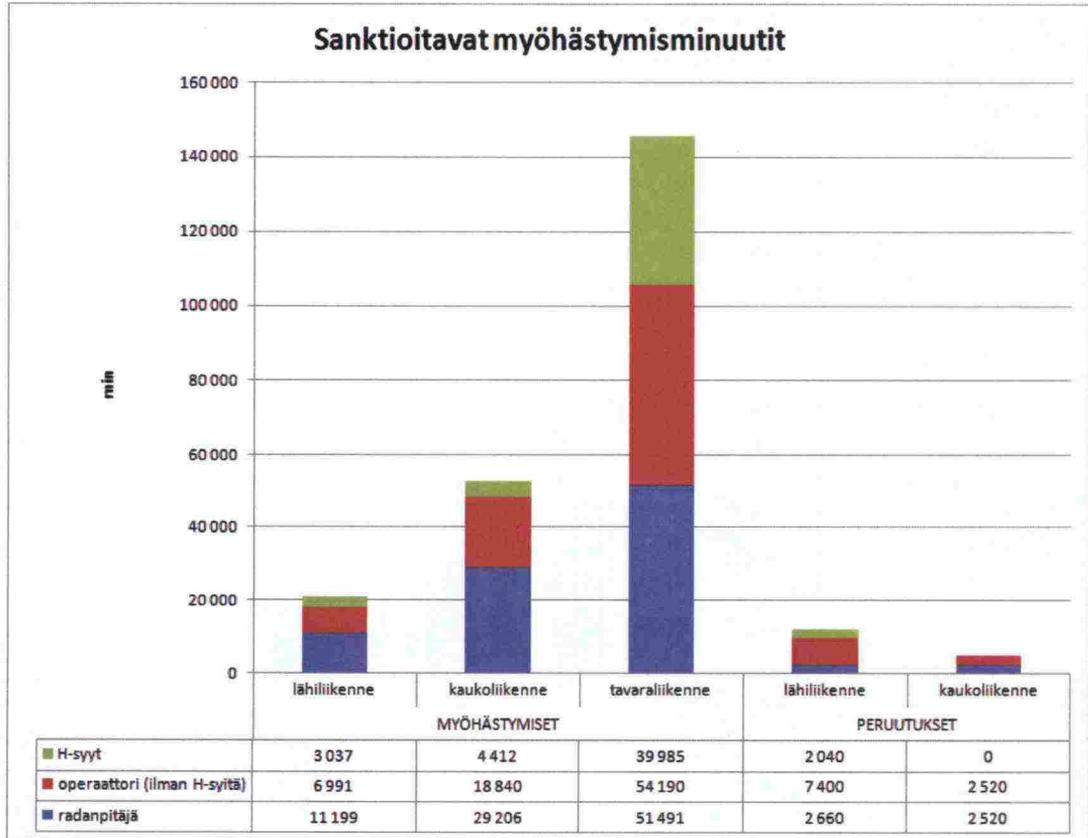
Järjestelmässä asetettiin lähi-, kauko- ja tavaraliikenteelle erisuuruiset lisämyöhästymisten raja-arvot. Sanktioitavia lisämyöhästymisiä kertyy kaukoliikenteessä eniten ja seuraavana on tavaraliikenne. Vaikka lähiliikenteessä raja-arvo on tiukin, sanktioitavia lisämyöhästymisiä tapahtuu kuitenkin vähemmän kauko- ja tavaraliikenteeseen verrattuna.

Lisämyöhästymisille asetettiin lisäksi maksimiarvot. Lähiliikenteessä maksimiarvon (60 minuuttia) ylittäviä lisämyöhästymisiä oli 23 kpl. Kaukoliikenteessä maksimiarvoa (120 minuuttia) suurempia lisämyöhästymisiä oli 11 kpl ja tavaraliikenteessä (360 minuuttia) 13 kappaletta. Maksimiarvojen käyttäminen ei siten vaikuta häiriöiden lukumääriin, mutta maksimiarvolla voidaan pitää yksittäisen lisämyöhästymisen sanktiot järkevässä suuruusluokassa.

Häiriöiden lukumäärien perusteella voidaan tarkastella sitä, kuinka merkittäviä henkilöliikenteen peruutukset ja tavaraliikenteen etuajassa lähdöt ovat lisämyöhästymisten lukumääriin nähden. Lähiliikenteessä perutaan äkillisesti junia selvästi enemmän kuin kaukoliikenteessä. Lähiliikenteen peruutusten huomioiminen järjestelmässä onkin olennaista, sillä näitä kertyy vuositason merkittävä määrä. Kaukoliikenteessä sen sijaan peruutusten määrällä ei ole yhtä suurta vaikutusta. Tavaraliikennettä puolestaan tarkasteltaessa huomataan, että etuajassa lähtöjen lukumäärä on moninkertainen lisämyöhästymisten lukumäärän nähden.

7.3.3 Myöhästymisminuutit

Muodostetussa suorituskannustinjärjestelmässä sanktiot myöhästymisistä lasketaan myöhästymisminuuttien perusteella. Seuraavasta kuvasta 18 nähdään, miten sanktioitavat myöhästymisminuutit jakautuvat lähi-, kauko- ja tavaraliikenteessä. Henkilöliikenteen peruutukset ovat myös muunnettu myöhästymisminuuteiksi.



Kuva 18. Sanktioitavat myöhästymisminuutit ilman tavaraliikenteen etuajassa lähtöjä.

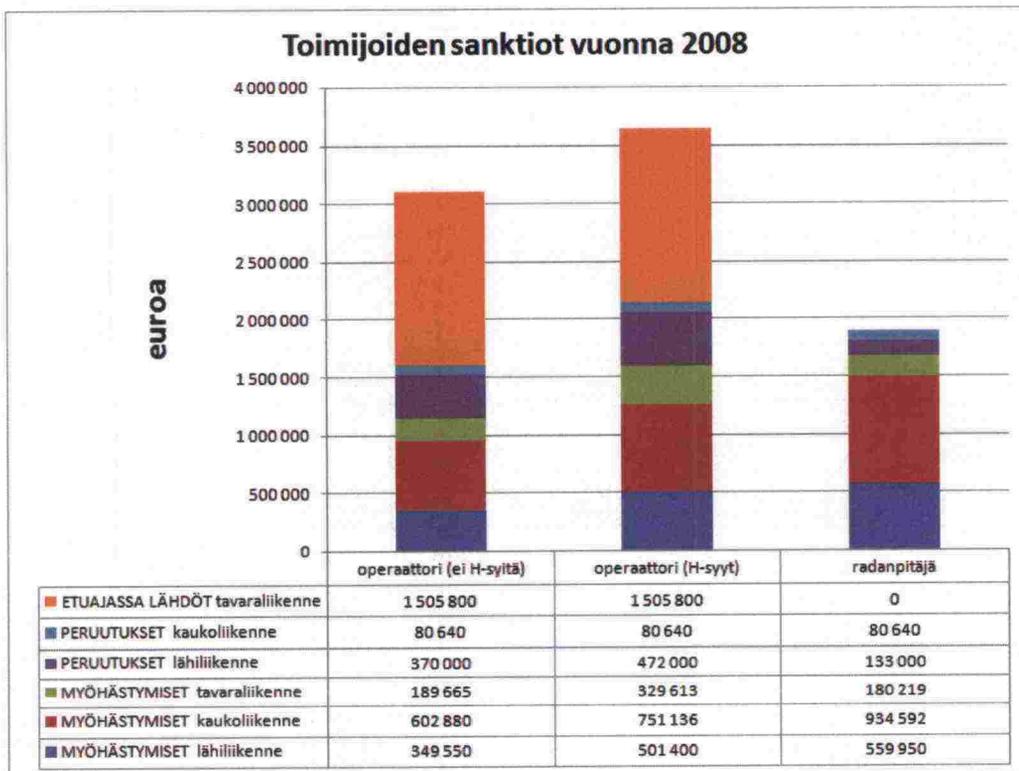
Tavaraliikenteessä lisämyöhästymisminuutteja kertyi vuoden aikana yli 145 000, mikä on huomattavasti enemmän kuin henkilöliikenteessä. Kaukoliikenteessä lisämyöhästymisminuutteja muodostui noin 52 000 ja lähiliikenteessä 21 000. Kaukoliikenteessä lisämyöhästymisminuutteja kertyy siis enemmän kuin lähiliikenteessä. Jos lisämyöhästymisten ohella huomioidaan vertailussa myöhästymisminuuteiksi muunnetut peruutukset, kaukoliikenteessä myöhästymisminuutteja on edelleen enemmän.

Myöhästymisminuutteina tarkasteltuna saadaan siis erilainen kuva liikenteen häiriöistä verrattuna häiriöiden lukumääriin. Häiriöiden lukumäärät lähi-, kauko- ja tavaraliikenteessä olivat suunnilleen samalla tasolla, mutta myöhästymisminuutein tarkasteltuna erityisesti tavaraliikenne erottuu selvästi joukosta. Tämä johtuu osittain siitä, että sanktiokriteerit ovat erisuuruiset. Kun tavaraliikenteessä myöhästymisen raja-arvo ylittyy, tarkoittaa se heti vähintään 16 minuutin myöhästymistä. Toisaalta tavaraliikenteen myöhästymiset ovat yleisestikin suurempia.

Myöhästymisminuuteista ei voida suoraan vetää johtopäätöksiä siitä, kuinka sanktiot jakautuvat lähi-, kauko- ja tavaraliikenteen kesken, sillä näille on asetettu erisuuruiset myöhästymisminuuttien hinnat perustuen arvioituihin epätasällisyyskustannuksiin. Sanktioiden jakautuminen liikennelajien sisällä radanpitäjän ja operaattorin osalta vastaa kuitenkin myöhästymisminuuttien jakautumista osapuolten kesken.

7.3.4 Sanktiot

Sanktioiden suuruutta voidaan tarkastella vuositasolla toimijoittain. Operaattorin osalta on arvioitu erikseen kertyneiden sanktioiden määrää riippuen siitä, ovatko henkilökunnasta aiheutuneet myöhästymiset otettu huomioon operaattorin suorituksessa. Kuvassa 19 on esitetty toimijoiden sanktiot laskettuna vuoden 2008 tiedoista.



Kuva 19. Toimijoiden sanktiot perustuen vuoden 2008 tietoihin.

Radanpitäjän sanktiot vuoden 2008 tietojen perusteella olisivat yhteensä lähes 1,9 miljoonaa euroa. Radanpitäjällä merkittävimpana yksittäisenä tekijänä on kaukoliikenteen lisämyöhästymisistä muodostuvat sanktiot. Toiseksi eniten sanktioita kertyy lähiliikenteen myöhästymisistä. Vuonna 2008 radanpitäjä maksoi operaattorille korvauksia yli 1,6 miljoonaa euroa perustuen rataverkon käyttösopimuksessa määriteltyyn korvausjärjestelmään, kun Helsingin alueen kauko-ohjausjärjestelmän vikaantumisen jätetään huomioita. Työssä muodostetun järjestelmän sanktiot näyttäisivät olevankin tätä suuremmat.

Operaattorin sanktiot puolestaan olisivat 3,1–3,6 miljoonaa euroa. Operaattorin suurimpana yksittäisenä tekijänä on tavaraliikenteen etuajassa lähdöt. Vaikka sanktio etuajassa lähtöä kohden ei ole suuri, etuajassa lähtöjä oli viime vuonna merkittävä määrä ja sanktiot kohoavat siten huomattaviksi. Jos operaattorin sanktioita tarkastellaan ilman etu-

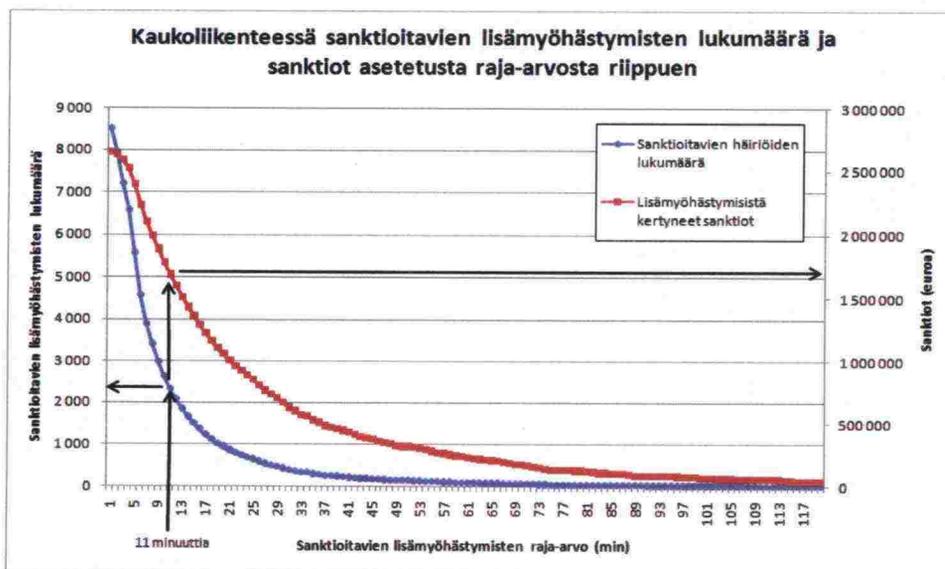
ajassa lähdöistä muodostuvia sanktioita, sanktiot ovat 1,6–2,1 miljoonaa euroa ja samaa tasoa radanpitäjän sanktioiden kanssa. Henkilökunnasta aiheutuvien häiriöiden ottaminen operaattorin suorituksessa huomioon lisää sanktioita vuositasolla noin 542 000 euroa, mikä on merkittävä osuus operaattorin sanktioista.

Lähi-, kauko- ja tavaraliikenteen sanktioiden vertaaminen keskenään paljastaa, että tavaraliikenteessä sanktioita kertyy eniten, jos etuajassa lähdöt huomioidaan. Sen sijaan, jos sanktioita tarkastellaan ilman etuajassa lähtöjä, havaitaan, että tavaraliikenteen sanktiot jäävät selvästi pienemmiksi henkilöliikenteeseen verrattuna. Kaukoliikenteessä sanktioita kertyy lähiliikennettä enemmän, ja ero näiden kesken on noin 200 000–300 000 euroa.

Jos verrataan peruutusten ja myöhästymisten sanktioita toisiinsa, voidaan havaita, että lähiliikenteessä operaattorille kertyvät sanktiot peruutuksista ovat samaa luokkaa myöhästymisistä kertyvien sanktioiden kanssa. Merkittävä vaikutus on siis sillä, millainen sanktio peruutuksille lähiliikenteessä asetetaan. Kaukoliikenteessä peruutukset eivät ole yhtä merkittävässä roolissa, vaan suurin osa kaukoliikenteen sanktioista muodostuu myöhästymisistä.

Sekundääristen myöhästymisten kustannuksia henkilöliikenteessä voidaan arvioida kaksinkertaistamalla lisämyöhästymisen sanktio. Sekundääristen myöhästymisten huomiointi kustannuksissa tarkoittaa, että operaattorin sanktiot kasvavat noin 0,9–1,2 miljoonaa euroa. Radanpitäjälle muutos on suurempi eli noin 1,5 miljoonaa euroa. Tämä johtuu siitä, että radanpitäjä aiheuttaa operaattoria enemmän myöhästymisiä henkilöliikenteessä.

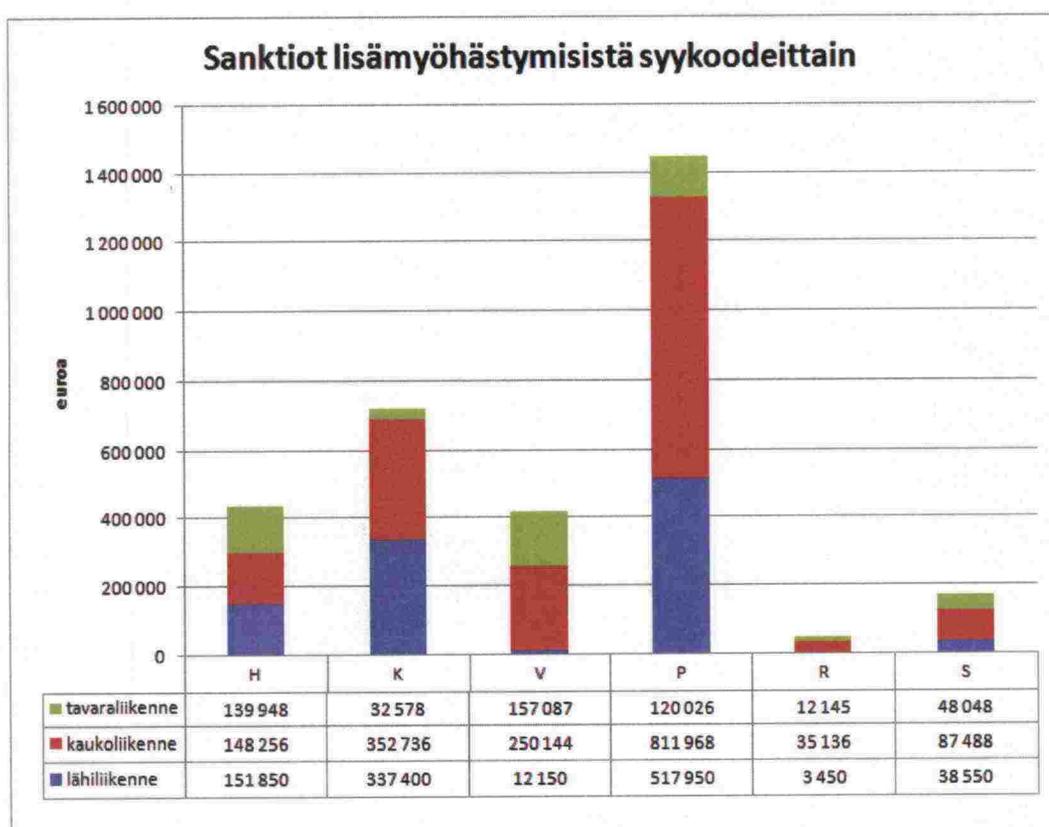
Lisämyöhästymisten raja-arvon määrittäminen vaikuttaa sekä käsiteltävien häiriöiden lukumäärän että kertyvien sanktioiden suuruuteen. Seuraavassa kuvassa 20 on esitetty kaukoliikenteen osalta, kuinka raja-arvon muuttaminen vaikuttaa häiriöiden lukumäärään ja toisaalta kertyviin sanktioihin.



Kuva 20. Kaukoliikenteessä sanktioitavien lisämyöhästymisten lukumäärä ja sanktiot asetetusta raja-arvosta riippuen vuoden 2008 tietojen perusteella.

Kuten kuvasta 20 nähdään, sekä lisämyöhästymisten lukumäärä että sanktiot pienenevät raja-arvon kasvaessa. Voidaan kuitenkin havaita, että häiriöiden lukumäärä laskee nopeammin kuin sanktioiden määrä. Muodostetussa järjestelmässä kaukoliikenteessä huomioitiin sellaiset lisämyöhästymiset, jotka ovat yli 10 minuuttia. Käytännössä tämä tarkoittaa, että sanktioita kertyy 11 minuutin lisämyöhästymisistä. Kuvaan 20 onkin merkitty tämä raja-arvo. Jos sanktioitavien lisämyöhästymisten lukumäärää halutaan pienentää, tarkoittaa tämä käytännössä sanktioidenkin pienentymistä. Tämä pätee myös kääntäen.

Järjestelmän ohjausvaikutusten kannalta on oleellista tarkastella, mistä sanktioita kertyy ja mihin järjestelmän ohjausvaikutukset kohdistuvat. Sanktioiden kertymistä voidaan tarkastella esimerkiksi syykoodiluokittain kuten kuvassa 21.

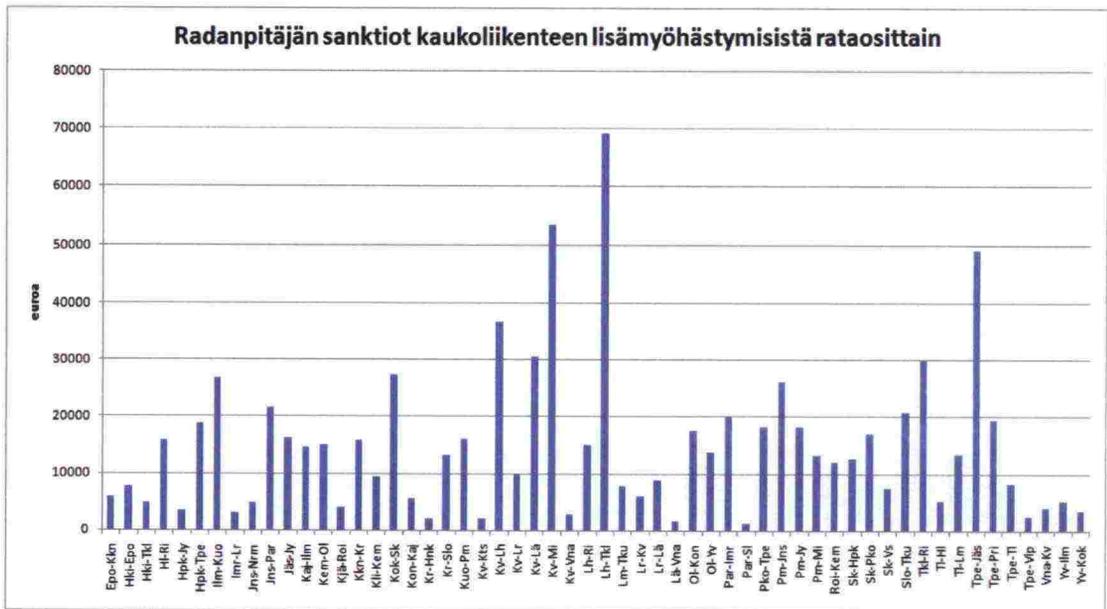


Kuva 21. Sanktiot lisämyöhästymisistä syykoodeittain.

Lisämyöhästymisiä tarkasteltaessa radanpitäjälle aiheutuu selvästi eniten sanktioita turva-, valvonta- ja viestilaitteiden vioista. Operaattorilla merkittävimmät sanktiot muodostuvat kalustovioista. Henkilökunnasta ja veturivioista aiheutuneet sanktiot ovat melko samansuuruiset. Tämänkin perusteella voidaan todeta, ettei operaattorin kannalta ole yhdentekevää, otetaanko henkilökunnan aiheuttamat myöhästymiset suorituskannustinjärjestelmässä huomioon vai ei.

Muodostetussa järjestelmässä myöhästymiset sanktioidaan seuranta-ase mille kirjautuneiden lisämyöhästymisten perusteella. Käytännössä tämä tarkoittaa, että sanktioita kertyy rataosuuksilla ja liikennepaikoilla. Erityisesti radanpitäjän osalta voi olla hyödyllistä seurata sanktioiden kertymistä rataosuuksittain. Radanpitoon liittyvät myöhästymiset,

kuten turvalaiteviat, vaikuttavat usein tietyllä rataosalla, kun taas operaattorin aiheuttamat myöhästymiset jakautuvat tasaisemmin pitkin rataverkkoa. Kuvassa 22 on esimerkkinä esitetty radanpitäjän aiheuttamien kaukoliikenteen lisämyöhästymisten sanktiot rataosittain.



Kuva 22. Radanpitäjän sanktiot kaukoliikenteen lisämyöhästymisistä rataosittain.

Vuoden 2008 tietojen perusteella suurimmat sanktiot kaukoliikenteen lisämyöhästymisistä radanpitäjälle koituivat Lahden ja Tikkurilan, Kouvolan ja Mikkelin sekä Tampereen ja Jämsän välillä. Vuositasolla kertyneiden sanktioiden määrään vaikuttaa siis primäärisistä häiriöistä kärsineiden junien määrä rataosuudella, mutta myös myöhästymisten suuruus.

7.4 Järjestelmän analysointi

7.4.1 Järjestelmän vaikutukset

Järjestelmän vaikutuksia liikenteen täsmällisyyteen on hankala ennakoida tarkasti. Todelliset vaikutukset selviäisivät vasta, jos järjestelmä todella otettaisiin käyttöön. Yleisellä tasolla voidaan kuitenkin kuvata, kuinka järjestelmän arvioidaan ohjaavan osapuolten toimintaa.

Osapuolten toimintaan vaikuttavat sekä uhka sanktioista että toteutuneet sanktiot. Sanktioiden uhka kannustaa osapuolia suunnittelemaan toimintaansa aiempaa enemmän liikenteen täsmällisyyden näkökulmasta. Maksettaviksi sanktiot tulevat siinä tapauksessa, jos toimija ei ole parantanut omaa suoritustaan täsmällisyyden osalta.

Suorituskannustinjärjestelmä on periaatteessa ohjaava eikä pakottava. Toisin sanoen toimija itse arvioi aiheuttamiensa häiriöiden riskejä ja niistä muodostuvia sanktioita. Arvioituja sanktioita verrataan täsmällisyyttä parantavien toimenpiteiden kustannuksiin. Toimija päättää tämän perusteella, aikooko se maksaa sanktiot vai panostaa täsmällisyyden parantamiseen. Kannustimien suuruudella on olennainen merkitys järjestelmän

ohjaavuuteen. Käytännössä suuret sanktiot voidaan nähdä jopa pakottavina, jos täsmällisyyden parantamisen kustannukset ovat huomattavasti sanktioita pienemmät.

Suorituskannustinjärjestelmä vaikuttaa toimintaan sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Lyhyellä aikavälillä toimijat yrittävät vähentää sanktioiden määrää sellaisilla helposti toteutettavilla tavoilla, joista ei aiheudu lisäkustannuksia. Järjestelmä ohjaa parantamaan täsmällisyyttä myös sellaisissa kohteissa, joissa sanktioihin verrattuna vähäisin kustannuksin saadaan täsmällisyyttä helposti parannettua ja sanktioita pienennettyä.

Häiriöitä toistuvasti aiheuttavat syyt ja pysyvät ongelmakohdat kerryttävät vuosien saatossa suuret sanktiot. Tällöin myös kalliiden toimenpiteiden toteuttaminen voidaan arvioida olevan taloudellisesti kannattavaa pitkällä tähtäimellä. Pidemmällä aikavälillä suorituskannustinjärjestelmä voi myös ohjata erilaisten menettely- ja toimintatapojen muuttamiseen. Tällaisten suurten muutosten tekeminen vaatii kuitenkin aikaa ja tarkkaa harkintaa.

Varsinkin jos sanktiot ovat huomattavan korkeat ja ne otetaan käyttöön lyhyellä aikavälillä, saatetaan turvautua helppoihin keinoihin täsmällisyyden parantamisessa eikä nämä välttämättä ole pidemmän päälle järkeviä keinoja. Rautatieliikenteen osalta tämä voisi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että pelivaraa aikatauluihin lisäämällä pyritään parantamaan täsmällisyyttä. Matkustajien näkökulmasta myöhästymisten kustannus on arvioitu puoli-toistakertaiseksi ajoajan kustannukseen nähden. Tämän perusteella matkustajat arvostavat enemmän hieman hitaampaa, mutta täsmällistä liikennettä kuin nopeaa ja epätasallista. Pelivaran lisääminen ei kuitenkaan vähennä aiheutettujen häiriöiden määrää, kuten suorituskannustinjärjestelmän yksi tavoitteista oli, vaan ne kätkeytyvät pelivaran taakse. Pelivaraa ylimäärin lisäämällä heikennetään myös rataverkon tehokasta käyttöä.

Suorituskannustinjärjestelmässä määritetyt erilaiset minuuttihinnat lähi-, kauko- ja tavaraliikenteen junille aiheuttavat sen, että junat ovat toisiinsa nähden eriarvoisia. Jos liikenteessä joudutaan tekemään valintoja lähi-, kauko- ja tavaraliikenteen junien välillä, järjestelmä ohjaa suosimaan henkilöliikenteessä lähiliikennettä ja toisaalta henkilöliikenne menee tavaraliikenteen edelle.

Kansainvälisten suorituskannustinjärjestelmien kokemusten perusteella voidaan arvioida, että häiriösyiden kirjaus tarkentuu, sillä syiden perusteella määrätään sanktiot osapuolille. Kannustinjärjestelmä voisi siten parantaa häiriösyiden luotettavuutta ja antaa lisätietoa häiriöiden syistä. Järjestelmä kannustaisi myös analysoimaan täsmällisyyttä heikentäviä häiriöitä tarkemmin.

7.4.2 Järjestelmän arviointi

Järjestelmää arvioidaan työssä aikaisemmin valittujen ja määriteltyjen arviointikriteerien perusteella. Arviointikriteereitä on viisi: validiteetti, yksinkertaisuus ja ymmärrettävyys, reliabiliteetti, relevanttius sekä kustannustehokkuus.

Validiteetti

Järjestelmässä huomioidaan myöhästymisten lisäksi henkilöliikenteen peruutukset ja tavaraliikenteen etuajassa lähdöt eikä siis keskitytä ainoastaan myöhästymisten aiheut-

tamiin haittoihin. Järjestelmässä otetaan myös huomioon asiakkaiden erilaiset täsmällisyyden vaatimukset lähi-, kauko- ja tavaraliikenteessä.

Toimijoiden suorituksessa huomioidaan täsmällisyys myös matkan varrella eikä ainoastaan määränpäässä. Täsmällisyyden mittaaminen lisämyöhästymisminuuteilla on absoluuttista ja tällöin yksittäiset suoritukset nousevat esiin. Sanktiot lasketaan lisämyöhästymisminuuttien perusteella, joten suuremmista myöhästymisistä muodostuu myös enemmän sanktioita. Sanktiot kuvaavat siten häiriön aiheuttaman haitan suuruutta ja järjestelmän ohjausvaikutus saadaan kohdistettua pitkäkestoisiin häiriöihin.

Vaikka järjestelmä näiltä osin täyttää validiteetin vaatimukset, ei järjestelmä validiteetin kannalta ole kuitenkaan ideaali. Tämä selittyy osittain nykyisen mittausjärjestelmän rajoitteilla, mutta myös sillä, että yksinkertaisuutta on pidetty erityisen tärkeänä järjestelmää muodostettaessa. Seuraavaksi käydään läpi tarkemmin, mitä puutteita järjestelmässä validiteetin osalta havaitaan.

Järjestelmässä suoritusmittarina käytetään junien täsmällisyyttä. Tämä ei kuitenkaan täysin vastaa matkustajien tai tavaroiden täsmällisyyttä. Matkustajien ja tavaroiden matkaketjut saattavat olla monimutkaisiakin eikä esimerkiksi vaihtojen täsmällisyyttä ole järjestelmässä huomioitu. Matkustajan todellinen myöhästyminen saattaa siten erota huomattavasti yksittäisen junan myöhästymisestä. Toinen ongelma on, että järjestelmässä on käytetty junan keskimääräistä matkustajamäärää. Tällöin järjestelmä ei huomioi todellisia matkustajamäärien vaihteluja esimerkiksi junavuorojen kesken eikä siten vastaa todellisuutta.

Sanktioiden kertyminen seuranta-asetuille kirjautuneiden lisämyöhästymisten perusteella on myös osittain ongelmallista validiteetin näkökulmasta. Ensinnäkin matkustajien kannalta oleellisempaa olisi mitata todellista myöhästymistä asemilla. Toimijoiden sanktioiden laskeminen todellisista myöhästymisistä vaatisi laskukaavojen käyttämistä, joten yksinkertaisuuteen vedoten on päädytty sanktioiden määräytymiseen lisämyöhästymisminuuttien perusteella.

Etujassa kulun taakse piiloutuu lisämyöhästymisiä, jotka eivät kirjaudu seurantajärjestelmään. Jos juna on ollut edellisellä seuranta-asetamalla enemmän etujassa kuin seuraavalla seuranta-asetamalla, tällöin ajoaika on syystä tai toisesta ollut tällä välillä suunniteltua pidempi. Syytä ajoajan pidentymiseen ei kuitenkaan kirjata, sillä juna on edelleen etujassa eikä häiriö nouse esiin.

Lisämyöhästymiselle määritellyn raja-arvon ongelmana on pienten myöhästymisten kertyminen matkan varrella. Jos kirjautuneet myöhästymiset eivät ylitä raja-arvoa, ja jos tällaisia myöhästymisiä aiheutuu useita matkan aikana, voi myöhästyminen määränpäässä olla jo merkittävä. Tällöin ei kuitenkaan kerry sanktioita kellekään.

Seuranta-asetmien valitseminen järjestelmän mittauspisteiksi perustui osittain siihen, että seuranta-asetmat ovat yleensä sijoitettu tärkeiden asemien yhteyteen, jolloin matkustajille oleellinen myöhästyminen vaikuttaisi sanktioihin. Kaikki junat eivät kuitenkaan pysähdy matkan varrella olevilla seuranta-asetmilla. Toisaalta junat pysähtyvät sellaisillakin väliasemilla, jotka eivät ole seuranta-asetmia. Siten seuranta-asetmien tiedot eivät kuvaa tarkasti junien myöhästymisiä pysähtymisasemilla.

Järjestelmässä ei ole lähdetty jäljittämään primääristen häiriöiden sekundäärisiä vaikutuksia. Sekundääristen myöhästymisten matkustajille aiheutuneita epätasallisuuskustannuksia on henkilöliikenteessä ainoastaan karkeasti arvioitu. Tämä ei kuitenkaan paranna järjestelmän ohjaavuutta, sillä sanktio myöhästymisestä on samansuuruinen niin vilkkaalla kuin myös hiljaisemmalla rataosuudella. Nykyisellä seurantajärjestelmällä ei ole mahdollista selvittää sekundääristen vaikutusten ketjua ja tulevaisuudessakin tämän voidaan arvella olevan haastavaa, sillä ketjut muodostuvat helposti monimutkaisiksi.

Myös syykoodien rajaamiseen liittyy ongelma validiteetin suhteen. Suorituskannustinjärjestelmään on pyritty valitsemaan sellaiset syykoodit, jotka olisivat selkeästi määriteltävissä yksittäisen toimijan vastuulle. Osapuolet voivat kuitenkin osittain vaikuttaa myös häiriöihin, joita ei suoraan ole määritelty radanpitäjän tai operaattorin aiheuttamiksi. Esimerkiksi sääolosuhteiden aiheuttamiin häiriöihin voidaan ja tulisikin jossain määrin varautua.

Muodostetussa järjestelmässä peruutusten käsittely on melko karkeaa. Kokonaan peruttuja ja osittain peruttuja junia on käsitelty samalla tavoin, vaikka tällaisista peruutuksista matkustajille aiheutuva haitta ei välttämättä ole yhtäläinen. Peruutusten arvioiminen kappalehinnalla riippumatta tilanteesta ei vastaa välttämättä matkustajille peruutuksesta aiheutunutta haittaa. Lisäksi järjestelmästä on jätetty kokonaan ulkopuolelle tavaraliikenteen peruutukset.

Yksinkertaisuus ja ymmärrettävyys

Järjestelmä on yleisesti ottaen yksinkertainen ja ymmärrettävä. Sanktiot lasketaan suoraan aiheutetuista lisämyöhästymisminuuteista eikä sanktioiden laskentaan siten tarvita monimutkaisia kaavoja. Sanktioita määritettäessä ei myöskään ole käytetty erilaisia painokertoimia, mikä on yksinkertaisuuden kannalta hyvä. Sanktioiden muodostumisen ollessa yksinkertaista ja ymmärrettävissä voidaan myös helposti selvittää, mistä sanktioita kertyy. Tällöin on myös helposti hahmotettavissa, mihin pitää panostaa, jotta sanktioita ei muodostuisi.

Suorituskannustinjärjestelmä on määritelty erikseen lähi-, kauko- ja tavaraliikenteelle. Tämä hankaloittaa vertailua näiden eri liikennelajien välillä. Tällöin häiriöiden lukumääriä tai myöhästymisminuutteja vertaamalla ei voida suoraan päätellä sanktioiden suhdetta toisiinsa. On kuitenkin arvioitu, että lähi-, kauko- ja tavaraliikenteen erottelu on tarpeen järjestelmän ohjaavuuden kannalta.

Reliabiliteetti

JUSE-järjestelmään kirjautuu junan kulku matkan varrella oleville seuranta-asemille. Tämän perusteella voidaan minuutin tarkkuudella selvittää, kuinka paljon juna on aikataulustaan myöhässä, ja kuinka paljon juna on myöhästynyt lisää edellisen kirjauksen jälkeen. Lisämyöhästymisminuutteja voidaan siten pitää luotettavana tietona. Lisäksi sanktioiden laskenta tapahtuu järjestelmässä suurimmaksi osaksi automaattisesti, jos lähtötietoihin voidaan luottaa. Tällöin tietojen käsittelyssä tapahtuneiden inhimillisten virheiden määrä on pieni.

Luotettavuuden kannalta ongelmana on syykoodien kirjaus, sillä tämä riippuu osittain yksittäisen liikenteenohjaajan tulkinnasta. Toisena ongelmana on, että järjestelmään voidaan kirjata ainoastaan yksi syy lisämyöhästymiselle seuranta-asemaa kohden. Varsinkin jos seuranta-asemien väli on pitkä, voi osuudella olla useita myöhästymisen aiheuttavia häiriöitä. Käytännössä jokaiselle myöhästymisminuutille ei siis määritellä erikseen syytä.

Relevanttius

Relevanttiuden kannalta olennaisia ominaisuuksia järjestelmässä ovat sekä häiriösyiden määrittely että kannustimien suuruus. Relevanttiuden takaamiseksi järjestelmään on sisällytetty sellaiset häiriösyöt, jotka voidaan selkeästi määritellä toimijan vastuulle. Järjestelmästä on pyritty siten rajaamaan sellaiset häiriöt pois, joihin osapuolet eivät voi toimillaan vaikuttaa.

Sopivien sanktioiden määrittely on relevanttiuden kannalta olennaista. On vaikea tietää täsmällisyyden parantamisen kustannuksia ja siten hankala asettaa sopivan suuruiset sanktiot. Jos sanktiot ovat liian pienet, ei järjestelmän sanktioilla ole merkitystä päätöksenteossa eikä myöskään vaikutusta osapuolten toimintaan. Käytännössä järjestelmän relevanttiutta on vaikea arvioida ennen kuin järjestelmä on ollut todella käytössä.

Kustannustehokkuus

Suorituskannustinjärjestelmässä käytetään JUSE-järjestelmän tuottamaa tietoa eikä uutta tietoa tarvitse juurikaan hankkia järjestelmän käyttöönottamiseksi. Suorituskannustinjärjestelmän kannalta oleellista olisi lähinnä kiinnittää enemmän huomioita häiriösyiden luotettavaan kirjaamiseen myöhästymisten osalta, mutta myös junavuorojen peruutuksiin liittyen. Voidaan kuitenkin arvioida, että nämä voitaisiin toteuttaa varsin vähäisin muutoksin ja kustannuksin.

Jos JUSE-järjestelmän tietoja voidaan pitää luotettavina, voidaan tietojen käsittely hoitaa automaattisesti eikä tällöin ei tarvittaisi merkittävästi lisätyötä. Sen sijaan, jos kirjautuneihin häiriösyihin ei luoteta, joudutaan nämä jälkikäteen varmistamaan käsin. Sanktioitavien häiriöiden lukumäärien ollessa käytännössä melko suuria tästä aiheuttaisi huomattavia lisäkustannuksia eikä järjestelmä oletettavasti olisi enää kustannustehokas.

7.4.3 Järjestelmän kehittäminen tulevaisuudessa

Työssä luodussa järjestelmässä on keskitytty muodostamaan yksinkertainen ja ymmärrettävä suorituskannustinjärjestelmä. Tulevaisuudessa tulisi keskittyä erityisesti järjestelmän validiteetin ja sitä kautta ohjaavuuden parantamiseen ja tarkentamiseen. Erityisesti tulisi kiinnittää huomioita sekundäärisiin myöhästymisiin, matkustajien kokemaan täsmällisyyteen, peruutusten käsittelyyn, syykoodijärjestelmän kehittämiseen sekä sanktioiden suuruuteen.

Järjestelmää kehitettäessä tavoitteena olisi parantaa järjestelmän ohjausvaikutusta huomioimalla tarkemmin sekundääristen myöhästymisten muodostuminen. Yksittäisten rataosuuksien lisämyöhästymisminuutteja voitaisiin painottaa perustuen osuuden rataparasiteetin käyttöasteeseen. Tämän perusteena on, että myöhästymiset aiheuttavat her-

kemmin sekundäärisiä vaikutuksia, jos kapasiteetin käyttöaste on korkea. Sellaisella osuudella, missä käyttöaste on korkea, aiheutuisi myöhästymisistä suuremmat sanktiot kuin sellaisilla osuuksilla, missä liikenne on ratakapasiteettiin nähden vähäisempää. Näin ohjattaisiin osapuolia parantamaan täsmällisyyttä erityisesti häiriöherkillä osuuksilla.

Toinen kehittämiskohde on matkustajien kokeman täsmällisyyden tarkempi huomioiminen. Junan keskimääräinen matkustajamäärä on epätarkka ja järjestelmää kehitettäessä olisikin tarpeen, että sanktiot riippuisivat tätä paremmin junien todellisista matkustajamääristä. Samoin tavaraliikenteen sanktioissa voitaisiin paremmin huomioida junan todellinen tavaramäärä. Tämä parantaisi järjestelmän validiteettia sekä ohjaavuutta. Jos todellisten matkustaja- ja tavaramäärien selvittäminen osoittautuu liian hankalaksi, voisivat sanktiot olla riippuvaisia esimerkiksi istumapaikkojen tai vaunujen lukumääristä.

Matkustajien näkökulmasta olisi tarpeen kehittää seuranta-asemien verkostoa siten, että seuranta-asemia olisi nykyistä useammin väliasemien yhteydessä. Tulevaisuudessa tulisi kiinnittää huomioita myös matkustajien matkaketjuihin vaihtojen onnistumisen osalta. Tiettyjen asemien tärkeyttä voitaisiin korostaa esimerkiksi painokertoimien avulla.

Peruutusten käsittelyssä kehittämissuhteet koskevat osaperuutusten ja koko matkataan peruttujen junien erottelua. Muodostetussa järjestelmässä näitä on käsitelty samalla tavoin, mutta tulevaisuudessa osaperuutuksen sanktio voisi riippua siitä, kuinka suuri osa matkasta jää ajamatta. Tämä parantaisi järjestelmän ohjausvaikutusta peruutusten suhteen. Suunnitellut ja äkilliset peruutukset tulisi pystyä erottelemaan, varsinkin jos tavaraliikenteen peruutukset halutaan ottaa huomioon suorituskannustinjärjestelmässä.

Muodostetussa järjestelmässä peruutuksille on määritetty kiinteä sanktio. Varsinkin lähiliikenteessä peruutusten osuus on huomattava lisämyöhästymisiin verrattuna ja pienillä sanktion muutoksilla on vaikutusta sanktioihin vuositasolla. Tiettyissä tilanteissa, esimerkiksi lähiliikenteessä, saattaa olla järkevämpää perua junavuoro, jos junan myöhästymisen sekoittaa kohtuuttomasti muuta liikennettä rataverkolla ja siten myös monien asiakkaiden matkan kulkua. Paremman ohjausvaikutuksen ja validiteetin näkökulmasta tulisi peruutusten sanktioissa huomioida matkustajille aiheutunut todellinen myöhästymisen. Lähiliikenteessä sanktio voisi siten olla riippuvainen esimerkiksi vuorovälistä.

Syykoodijärjestelmän kehittäminen on tärkeää niin suorituskannustinjärjestelmän validiteetin, luotettavuuden kuin myös kustannustehokkuuden näkökulmasta. Ongelmana nykyisissä syykoodeissa on ollut ensinnäkin se, että suorituskannustinjärjestelmän kannalta on ollut vaikea erotella radanpitäjän tai operaattorin aiheuttamia häiriöitä syykoodien avulla. Siten järjestelmän ulkopuolelle on jouduttu jättämään sellaisia syykoodeja, jotka voisivat ainakin osittain olla jommankumman toimijan vastuulla. Toinen ongelma syykoodien käytössä on, että yksittäisen liikenteenohjaajan tulkinta vaikuttaa syykoodien kirjaamiseen. Lisäksi suorituskannustinjärjestelmän luotettavuutta on heikentänyt se, että yhtä seuranta-asemaa kohti on voitu kirjata ainoastaan yksi syykoodi.

Syykoodijärjestelmän kehittäminen yksiselitteiseksi ja luotettavaksi on vaativaa. Tavoitteena olisi kuitenkin, että häiriöiden sanktiointi olisi tulevaisuudessa automaattista. Suorituskannustinjärjestelmän kannalta tämä tarkoittaisi esimerkiksi sitä, että lisämyöhäs-

tymisten raja-arvoja voitaisiin alentaa ilman häiriösyiden varmistamiseen liittyviä lisätöitä ja -kustannuksia. Raja-arvojen alentaminen huomioisi paremmin matkan aikana kertyneiden pienten myöhästymisten muodostumisen määränpäässä merkittäväksi myöhästymiseksi.

Sanktioiden suuruudella on erittäin olennainen merkitys suorituskannustinjärjestelmän ohjaavuuden ja vaikutusten kannalta. Teoria ei tarjoa suoraa vastausta siihen, kuinka suuria sanktioiden käytännössä tulisi olla, jotta näillä olisi vaikutusta osapuolten toimintaan. Toisaalta matkustajien ja asiakkaiden epätäsmällisyyskustannusten käyttäminen sanktioiden pohjana ei ole yksiselitteistä. Kuten herkkyytarkastelulla osoitettiin, sanktioiden suuruuteen vaikuttaa esimerkiksi se, mitä syykoodeja otetaan suorituskannustinjärjestelmässä huomioon. Vasta käytännön kokemusten perusteella voitaisiin arvioida tarkemmin, ovatko ehdotetussa järjestelmässä määritellyt sanktiot sopivia. Sanktioiden ohjausvaikutusten seuraaminen ja mahdollisesti uudelleen määrittäminen on olennainen osa järjestelmän kehittämistä.

8 PÄÄTELMÄT

8.1 Suorituskannustinjärjestelmän muodostaminen

Rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmällä pyritään edistämään täsmällisyyttä ja rataverkon tehokasta käyttöä kannustamalla radanpitäjää ja operaattoria rajoittamaan niiden toiminnasta aiheutuvia häiriöitä. Osapuolten toimintaan pyritään vaikuttamaan taloudellisin ohjausekeinoin. Kansantalousteorian näkökulmasta suorituskannustinjärjestelmää voidaan perustella taloudellisen tehokkuuden ja yhteiskunnan hyvinvoinnin kannalta. Markkinahäiriöt aiheuttavat sen, etteivät osapuolet tavoittele sosiaalista optimaalisuutta. Täsmällisyyden sääntelyllä pyritään poistamaan monopolin ja ulkoisvaikutusten aiheuttama tehottomuus ja kannustetaan rautatieliikenteen toimijoita säätämään toimintansa vastaamaan paremmin sosiaalista optimaalisuutta.

Liikenteen täsmällisyyden regulaatio on keskeistä erityisesti radanpitäjän ja liikennöitsijän erottamisen yhteydessä. Tämä etäännyttää radanpitäjän lopullisista käyttäjistä eikä radanpitäjällä siten välttämättä ole kannustimia toimia asiakkaiden kannalta optimaalisesti. Tarve täsmällisyyden regulaatioon puolestaan liikennöitsijän osalta aiheutuu siitä, että liikennöitsijä arvostaa ainoastaan palvelun parantamisesta aiheutuvia lisätuloja uusien asiakkaiden muodossa. Täsmällisyyden parantaminen tuo myös nykyisille asiakkaille hyötyjä, mutta liikennöitsijä ei huomioi näitä.

Rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmään liittyy erilaisia ulottuvuuksia ja näkökulmia, joita on tärkeä pohtia järjestelmää muodostettaessa. Näitä ovat asiakkaiden kokema täsmällisyys, rautatieliikennejärjestelmän ominaisuudet, täsmällisyyden mittaaminen ja kannustinjärjestelmän teoreettiset lähtökohdat.

Suorituskannustinjärjestelmän avulla pyritään tarjoamaan asiakkaille täsmällisempää ja luotettavampaa liikennettä. Järjestelmän tulisi siten huomioida matkustajien kokema täsmällisyys ja luoda kannustimet täsmällisyyden parantamiselle nimenomaan asiakkaiden näkökulmasta. Junien todelliset myöhästymiset asemilla ovat keskeisiä matkustajan näkökulmasta, mutta oleellista olisi myös tarkastella koko matkaketjua vaihdot huomioiden. Asiakkaiden kokeman haitan suuruus riippuu pitkälti myöhästymisen suuruudesta. Myöhästymisten ohella junavuorojen peruutuksista saattaa aiheutua asiakkaille merkittävää haittaa.

Rautatieliikennejärjestelmän ominaisuudet antavat hieman toisenlaiset lähtökohdat suorituskannustinjärjestelmälle. Myöhästymiset johtavat rataverkon käytön tehottomuuteen, kun joudutaan varautumaan mahdollisiin häiriöihin. Myös etuajassa kulusta voi aiheutua sekundäärisiä myöhästymisiä. Olennaista rautatieliikennejärjestelmän näkökulmasta olisi huomioida, miten häiriöt syntyvät ja leviävät rataverkolla. Kaikki häiriöt rataverkolla eivät aiheudu radanpitäjän tai liikennöitsijän toiminnasta. Lisäksi rataverkko ja rautatieliikenne ovat kokonaisuuksia, jolloin yhden junan myöhästyminen voi vaikuttaa myös muiden junien kulkuun, ja häiriöt leviävät rataverkolla.

Rautatieliikenteen täsmällisyyttä voidaan mitata monin tavoin ja täsmällisyyden mittaria voidaan muokata suorituskannustinjärjestelmän tarkoitukseen sopivaksi. Absoluuttista mittaria käytettäessä luodaan kannustimet sille, ettei mikään yksittäinen suoritus ole tiettyä tavoitetta huonompi. Suoritteeseen suhteutettua mittaria käytettäessä tavoitteena

on keskimäärin hyvä suoritus, jolloin tavoitetta paremmat suoritukset kompensoivat tavoitetta huonompia suorituksia. Vaikka vaihtoehtoisia mittaustapoja on monia, nykyinen täsmällisyyden mittaamiseen tarkoitettu järjestelmä asettaa myös rajoitteita, jotka olisi hyvä pitää mielessä suorituskannustinjärjestelmää määriteltäessä.

Suorituskannustinjärjestelmän määrittelyssä ei ole kyse pelkästään täsmällisyyden mitaamisesta. Kannustinjärjestelmän teoreettisten lähtökohtien huomioiminen on olennaista, jotta järjestelmästä saadaan muodostettua toimiva ja osapuolten toimintaa ohjaava. Kannustinjärjestelmää koskevat vaatimukset liittyvät niin suoritusmittariin, tavoitteiden asetteluun, taloudellisten ohjauskeinojen valintaan kuin myös kannustimien suuruuteen. Suoritusmittari valitaan siten, että se mittaa toimijan suoritusta. Tavoitteiden asettelussa huomioidaan puolestaan yhteiskunnan kannalta tehokas täsmällisyydestaso. Taloudellisia ohjauskeinoja valitessa pohditaan sanktioiden ja bonusten soveltumista järjestelmän tarkoituksiin. Lisäksi kannustimien tulisi olla siten asetettu, että nämä kuvaisivat haitan suuruutta ja että järjestelmällä olisi ohjausvaikutusta osapuolten toimintaan.

Kansainvälisesti tarkasteltuna suorituskannustinjärjestelmät perustuvat junien myöhästymisiin. Ainoastaan muutamassa järjestelmässä on huomioitu lisäksi junavuorojen peruutukset. Toimijoiden suoritusta mitataan myöhästymisminuutteina, myöhästymisten lukumäärinä tai keskimääräisenä myöhästymisenä. Pääsääntöisesti järjestelmissä on käytössä sanktiot, mutta Iso-Britannian osalta käytetään myös bonuksia. Kannustimet lasketaan määränpään- tai väliasemien myöhästymisistä tai tietyn osuuden lisämyöhästymisistä. Myöhästymisminuutin hinta on noin 0,1–3,3 €/minuutti.

Toimivan suorituskannustinjärjestelmän muodostaminen edellyttää myös tiettyjen arviointikriteerien huomioimista. Järjestelmän tulisi täyttää validiteetin, yksinkertaisuuden ja ymmärrettävyyden, reliabiliteetin, relevanttiuden ja kustannustehokkuuden vaatimukset. Sekä erilaisten lähtökohtien että arviointikriteerien osalta voidaan havaita ristiriitaisuuksia, joiden väliltä tulisi löytää tasapaino. Suorituskannustinjärjestelmän muodostaminen ei siis ole täysin yksiselitteistä vaan kyse on asetettujen tavoitteiden mukaisen järjestelmän määrittelemisestä.

8.2 Muodostettu suorituskannustinjärjestelmä

Työssä muodostetun suorituskannustinjärjestelmän tavoitteena on täsmällisyyden kehittäminen ja liikenteen sujuminen rataverkolla ennalta suunniteltujen aikataulujen mukaisesti. Järjestelmän lähtökohtana on kannustaa ja ohjata osapuolia parempaan toimintaan. Tavoitteena on, että ohjausvaikutukset kohdistuisivat sellaisten merkittävien häiriöiden vähentämiseen, jotka aiheuttavat haittaa useille matkustajille sekä tavaroille. Järjestelmä on muodostettu siten, että se olisi toteuttamiskelpoinen nykyisessäkin suomalaisessa mittausjärjestelmässä pienin muutoksin ja ilman merkittäviä lisäkustannuksia.

Muodostettu suorituskannustinjärjestelmä perustuu sanktioihin. Sanktioiden suuruus määritellään matkustajien ja asiakkaiden epätäsmällisyyskustannusten perusteella. Lisäksi järjestelmässä pyritään huomioimaan asiakkaiden erilaiset vaatimukset liikenteen täsmällisyydelle. Lähi-, kauko- ja tavaraliikenteelle määritelläänkin järjestelmässä sekä omat tavoitteet että kannustimet.

Suorituskannustinjärjestelmässä sanktioita kertyy henkilö- ja tavaraliikenteen myöhästymisistä, tavaraliikenteen etuajassa lähdöistä sekä henkilöliikenteen junavuorojen peruutuksista. Myöhästymisille on asetettu sanktio lisämyöhästymisminuuttia kohti. Peruutuksille ja etuajassa lähdöille on sen sijaan määritelty kappalekohtainen sanktio.

Järjestelmässä sanktioidaan ainoastaan sellaisia primäärisiä häiriöitä, jotka ovat joko radanpitäjä tai operaattorin aiheuttamia. Radanpitäjän vastuulle määritellään sellaiset häiriöt, jotka koskevat rataa, sähköistystä sekä turva-, valvonta- ja viestintälaitteiden vikoja. Poikkeuksena ovat suunniteltuihin ratatöihin liittyvät häiriöt. Selkeästi operaattorin vastuulla olevia häiriöitä ovat veturi- sekä kalustoviat. Sen sijaan henkilökunnasta johtuvat häiriöt eivät ole yhtä yksiselitteisesti operaattorin syytä, sillä nämä ovat usein myös sekundäärisiä häiriöitä.

Järjestelmän tuottamat sanktiot radanpitäjän osalta vuoden 2008 junien kulkutietojen perusteella olisivat yhteensä lähes 1,9 miljoonaa euroa. Radanpitäjällä merkittävimpänä yksittäisenä tekijänä on kaukoliikenteen lisämyöhästymisistä muodostuvat sanktiot. Operaattorin sanktiot puolestaan olisivat 3,1–3,6 miljoonaa euroa riippuen siitä, mitkä häiriösyöt operaattorin vastuulle asetetaan. Operaattorin suurimpana yksittäisenä tekijänä on tavaraliikenteen etuajassa lähdöt. Jos operaattorin sanktioita tarkastellaan ilman etuajassa lähdöistä muodostuvia sanktioita, sanktiot ovat 1,6–2,1 miljoonaa euroa ja samaa tasoa radanpitäjän sanktioiden kanssa.

Rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmä on ohjaava eikä pakottava. Kannustimien suuruudella on olennainen merkitys järjestelmän ohjaavuuteen. Asetettaessa sanktiot oikealle tasolle suorituskannustinjärjestelmä vaikuttaa osapuolten toimintaan sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Sanktioiden uhka kannustaa osapuolia suunnittelemaan toimintaansa aiempaa enemmän liikenteen täsmällisyyden näkökulmasta.

Tulevaisuudessa järjestelmän kehittämisessä tulisi keskittyä validiteetin ja sitä kautta ohjaavuuden parantamiseen ja tarkentamiseen. Vaikka järjestelmä tietyiltä osin täyttää validiteetin vaatimukset, ei järjestelmä validiteetin kannalta ole kuitenkaan ideaali. Tämä selittyy osittain nykyisen mittausjärjestelmän rajoitteilla, mutta myös sillä, että yksinkertaisuutta on pidetty erityisen tärkeänä järjestelmää muodostettaessa. Järjestelmää kehitettäessä tulisi kiinnittää huomioita sekundäärisiin myöhästymisiin, matkustajien kokemaan täsmällisyyteen, peruutusten käsittelyyn, syykoodijärjestelmän kehittämiseen sekä sanktioiden suuruuteen.

8.3 Tutkimuksen tieteellinen kontribuutio

Työssä on noudatettu päätöksentekometodologista tutkimusotetta, joka pyrkii kehittämään päätöksenteossa apuna käytettäviä menetelmiä. Tällaisessa tutkimuksessa tieteellisen kontribuution arvo punnitaan ratkaisun hyödyllisyyden perusteella. Toisaalta kontribuution arvo riippuu siitä, voidaanko ratkaisua pitää tieteellisessä mielessä luovana. (Olkkonen 1993.)

Tässä työssä on lähestytty rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmää kansantalouden näkökulmasta. Rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmän tarvetta on perusteltu taloudellisen tehokkuuden ja yhteiskunnan hyvinvoinnin kautta. Lähestymistapaa

voidaan pitää tieteellisesti luovana, sillä kansainvälisestäkin on niukasti tietoa rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmän muodostamisesta kyseisestä näkökulmasta.

Yhteiskuntataloudellisen tehokkuuden näkökulmaan tukeutuen on kannustinjärjestelmän periaatteiden ja täsmällisyyden mittaamisen teorian kautta johdettu työssä määritellyt rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmän lähtökohdat sekä muodostettu suorituskannustinjärjestelmä. Työssä muodostettu järjestelmä perusteluineen on sovellusalueellaan laajuudessaan tieteellisesti uutta.

8.4 Työn käytännöllinen merkitys

EU-direktiivin mukaisen suorituskannustinjärjestelmän sisällyttäminen Suomen rautatielakiin velvoittaa tulevaisuudessa radanpitäjän ja liikennöitsijän määrittelemään suorituskannustinjärjestelmän rataverkon käyttösopimuksessa. Millainen suorituskannustinjärjestelmä lopulta otetaan käyttöön, on siis radanpitäjän ja operaattorin päätettävissä.

Kansainvälisten suorituskannustinjärjestelmien kuvaaminen työssä antaa tärkeää tietoa siitä, kuinka muiden maiden radanpitäjät ovat EU-direktiivin vaatimukset käytännössä täyttäneet. Vaikka toisen maan suorituskannustinjärjestelmää tuskin voidaan kopioida suoraan suomalaiseen toimintaympäristöön, kansainvälisten järjestelmien kuvaaminen tarjoaa erilaisia käyttökelpoisia vaihtoehtoja.

Suorituskannustinjärjestelmän määrittelemisen ei ole täysin yksiselitteistä ja useilla järjestelmän ominaisuuksilla on sekä hyvät että huonot puolensa. Käytännön kannalta olennaista onkin ollut tuoda työssä esiin erilaisia näkökulmia ja kriteereitä suorituskannustinjärjestelmän muodostamiseen liittyen. Järjestelmää määriteltäessä on tärkeä pystyä arvioimaan jo ennen järjestelmän käyttöönottoa, miten suunniteltu järjestelmä käytännössä toimisi ja olisiko suunniteltu järjestelmä siten asetettujen tavoitteiden mukainen.

Työssä muodostettu suorituskannustinjärjestelmä ja sen toimivuuden testaaminen tarjoaa konkreettista tietoa siitä, minkä suuruisista sanktioista voisi järjestelmässä olla kyse vuositasolla, kun sanktioiden suuruuden perustana ovat matkustajien ja tavaroiden epätäsmällisyyskustannukset. Herkkyystarkastelu on lisäksi kuvattu, mitkä asiat käytännössä vaikuttavat sanktioiden suuruuteen.

8.5 Työn arviointi

Työn tavoitteena oli teorian ja kansainvälisten suorituskannustinjärjestelmien perusteella määritellä suorituskannustinjärjestelmälle lähtökohdat sekä lisäksi muodostaa suorituskannustinjärjestelmä, joka soveltuisi Suomen toimintaympäristöön. Työn kirjallisuusosiossa on käsitelty kattavasti niin kansantalousteoreettista näkökulmaa kannustinjärjestelmään, täsmällisyyden mittausta kuin myös kansainvälisiä suorituskannustinjärjestelmiä. Toisaalta aihealueista on onnistuttu nostamaan esiin oleellimmat seikat työn kokonaisuuden kannalta ja vältetty tarpeettoman yksityiskohtaisen tiedon esittämistä.

Kirjallisuusosion irrallisista osista on onnistuneesti koottu lähtökohdat suorituskannustinjärjestelmälle. Työssä on myös esitetty laajasti erilaisia vaihtoehtoja suorituskannustinjärjestelmään muodostamiseen liittyen ja tuotu esiin näiden sekä hyvät että huonot

puolet eri näkökulmista. Lisäksi työssä määritellyt järjestelmän arviointikriteerit ovat olennainen osa järjestelmän toimivuuden arvioimista.

Täydellisen ja silti toimivan suorituskannustinjärjestelmän luominen on erittäin hankalaa, sillä sekä lähtökohtiin että arviointikriteereihin liittyy ristiriitaisuuksia. Työssä esitelty suorituskannustinjärjestelmä soveltuu hyvin nykyiseen mittausjärjestelmään ja on sekä yksinkertainen että ymmärrettävä. Järjestelmän arvioinnissa on kuitenkin nostettu esille järjestelmän puutteet, jotta tiedetään, mitä järjestelmän toimivuuden osalta tulisi erityisesti tarkkailla. Toisaalta järjestelmän arvioinnin perusteella on esitetty ehdotuksia järjestelmän kehittämiseen tulevaisuudessa.

Muodostetun suorituskannustinjärjestelmän konkreettisia vaikutuksia liikenteen täsmällisyyteen on vaikea ennustaa. Järjestelmän vaikutuksia osapuolten toimintaan on pystytty kuvaamaan ainoastaan yleisellä tasolla. Todelliset järjestelmän vaikutukset näkyisivät vasta, jos järjestelmä otettaisiin käyttöön.

8.6 Jatkotutkimusaiheet

Työn aikana on noussut esiin muutama aihe, joita tulevaisuudessa voitaisiin tutkia tarkemmin.

Tavaraliikenteen aikataulusuunnittelu

Tavaraliikenteelle on ominaista etuajassa kulku, jonka taustalla on usein aikataulujen suunnittelu riittämättömällä tarkkuudella. Jatkossa voitaisiin perehtyä siihen, millaisilla työkaluilla aikataulusuunnittelun tarkkuutta voitaisiin parantaa. Suorituskannustinjärjestelmän kannalta olennaista olisi selvittää, kuinka tarkasti aikatauluja voidaan käytännössä tavaraliikenteessä suunnitella.

Täsmällisyyden mittaaminen jatkuvana

Nykyinen täsmällisyyden mittaaminen on pistemäistä, mutta tulevaisuudessa mittaustekniikka rautatieliikenteessä kehittynee ja junan kulkua voidaan seurata jatkuvasti. Vastaisuudessa voitaisiin tutkia, miten junan kulun jatkuva seuranta vaikuttaisi täsmällisyydestään ja sen laatuun. Täsmällisyyden kehittämisen kannalta voitaisiin tarkastella, tarjoaisiko junien jatkuva seuranta sekä radanpitäjälle että operaattorille sellaista uutta tietoa, jonka avulla häiriöiden vähentäminen tehostuisi ja täsmällisyys parantuisi. Käytännön toteutuksen osalta olennaista olisi lisäksi selvittää, mitä edellytyksiä tällainen muutos vaatisi.

9 YHTEENVETO

Rautatieliikenne on sekä henkilö- että tavaravirtojen kustannustehokas, ympäristöystävällinen ja turvallinen kuljetusmuoto. Rautatieliikenne kilpailee kuitenkin sekä tieliikenteen että lentoliikenteen kanssa ihmisten ja tavaroiden kuljettamisesta paikasta toiseen, jolloin muutokset esimerkiksi rautatieliikenteen palveluntasossa voivat vaikuttaa laajalti. Liikenteen täsmällisyys on merkittävä tekijä kulkumuotoa valittaessa. Luotettava ja täsmällinen liikenne houkuttelee lisää asiakkaita. Epätäsmällisyyden matkustajat ja tavaraliikenteen asiakkaat puolestaan kokevat negatiivisena asiana.

EU on määritellyt direktiivissä 2001/14/EY rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmän. Suorituskannustinjärjestelmällä pyritään kehittämään täsmällisyyttä ja rataverkon tehokasta käyttöä kannustamalla radanpitäjää ja operaattoria rajoittamaan niiden toiminnasta aiheutuvia häiriöitä. Osapuolten toimintaan pyritään vaikuttamaan taloudellisin ohjaukeinoin. Myös Suomen rautatielakiin on lisätty suorituskannustinjärjestelmää koskeva pykälä, joka tuli voimaan 1.10.2009.

Tämän työn tavoitteena on määritellä lähtökohdat rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmälle sekä luoda näiden pohjalta toimiva ja Suomen toimintaympäristöön soveltuva suorituskannustinjärjestelmä. Työn lähtökohtana on niin EU-direktiivin kuin myös rautatielain suorituskannustinjärjestelmän määritelmä. Työ perustuu teoriaosiossa esitettyihin suorituskannustinjärjestelmän kansantalousteoreettisiin perusteisiin ja rautatieliikenteen täsmällisyyden teoriaan. Tämän lisäksi tarkastellaan kansainvälisiä suorituskannustinjärjestelmiä.

Työssä on noudatettu päätöksentekometodologista tutkimusotetta, joka pyrkii kehittämään yrityksen päätöksenteossa apuna käytettäviä menetelmiä. Yhdistelemällä teorian osion ja kansainvälisten esimerkkien tarjoamat tiedot on muodostettu rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmän lähtökohdat. Näiden perusteella on määritelty rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmä, joka soveltuu suomalaiseen toimintaympäristöön. Luodun järjestelmän toimivuutta on testattu myös käytännössä.

Kirjallisuusosion perusteella on nostettu esiin rautatieliikenteen suorituskannustinjärjestelmään liittyviä erilaisia ulottuvuuksia ja näkökulmia, joihin on kiinnitetty huomiota järjestelmää muodostettaessa. Näitä ovat asiakkaiden kokema täsmällisyys, rautatieliikennejärjestelmän ominaisuudet, täsmällisyyden mittaaminen ja kannustinjärjestelmän teoreettiset lähtökohdat. Toimivan suorituskannustinjärjestelmän muodostamiseksi on huomioitu lisäksi validiteetin, yksinkertaisuuden ja ymmärrettävyyden, reliabiliteetin, relevanttiuden sekä kustannustehokkuuden vaatimukset.

Työssä muodostettu suorituskannustinjärjestelmä vastaa Suomen rautatielaisissa määritellyä suorituskannustinjärjestelmää. Luodun järjestelmän tavoitteena on ohjata radanpitäjän ja liikennöitsijän toimintaa siten, että liikenne sujuisi rataverkolla ennalta suunniteltujen aikataulujen mukaisesti. Järjestelmä soveltuu nykyiseen mittausjärjestelmään ja on sekä yksinkertainen että ymmärrettävä.

Muodostettu suorituskannustinjärjestelmä perustuu sanktioihin. Radanpitäjä ja operaattori ovat vastuussa aiheuttamistaan häiriöistä. Sanktioiden suuruus määritellään matkustajien ja asiakkaiden epätäsmällisyyskustannusten perusteella. Suorituskannustin-

järjestelmässä sanktioita kertyy henkilö- ja tavaraliikenteen myöhästymisistä, tavaraliikenteen etuajassa lähdöistä sekä henkilöliikenteen junavuorojen peruutuksista. Myöhästymisille on asetettu sanktio lisämyöhästymisminuuttia kohti. Peruutuksille ja etuajassa lähdöille on sen sijaan määritelty kappalekohtainen sanktio.

Järjestelmän tuottamat sanktiot radanpitäjän osalta vuoden 2008 junien kulkutietojen perusteella olisivat yhteensä lähes 1,9 miljoonaa euroa. Radanpitäjällä merkittävimpänä yksittäisenä tekijänä on kaukoliikenteen lisämyöhästymisistä muodostuvat sanktiot. Operaattorin sanktiot puolestaan olisivat 3,1–3,6 miljoonaa euroa riippuen siitä, mitkä häiriösyöt operaattorin vastuulle asetetaan. Operaattorin suurimpana yksittäisenä tekijänä on tavaraliikenteen etuajassa lähdöt. Jos operaattorin sanktioita tarkastellaan ilman etuajassa lähdöistä muodostuvia sanktioita, sanktiot ovat 1,6–2,1 miljoonaa euroa ja samaa tasoa radanpitäjän sanktioiden kanssa.

Suorituskannustinjärjestelmä on ohjaava eikä pakottava. Kannustimien suuruudella on olennainen merkitys järjestelmän ohjaavuuteen. Asetettaessa sanktiot oikealle tasolle suorituskannustinjärjestelmä vaikuttaa osapuolten toimintaan sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Sanktioiden uhka kannustaa osapuolia suunnittelemaan toimintaansa aiempaa enemmän liikenteen täsmällisyyden näkökulmasta.

Tulevaisuudessa järjestelmän kehittämisessä tulisi keskittyä validiteetin ja sitä kautta ohjaavuuden parantamiseen ja tarkentamiseen. Vaikka järjestelmä tietyiltä osin täyttää validiteetin vaatimukset, ei järjestelmä validiteetin kannalta ole kuitenkaan ideaali. Tämä selittyy osittain nykyisen mittausjärjestelmän rajoitteilla, mutta myös sillä, että yksinkertaisuutta on pidetty erityisen tärkeänä järjestelmää muodostettaessa.

LÄHTEET

Abril M., Barber F., Ingoloyyi L., Salido M.A. Tormos P. ja Lova A. (2008). *An assessment of railway capacity*. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review Volume 44, Issue 5, September 2008. s. 774-806.

Alexander (1996). *How to construct a service quality index in performance-based ratemaking*. The Electricity Journal, Volume 9, Issue 3, April 1996, s. 46-53 .

Baldwin (1971). *The power of positive sanctions*. World Politics, Vol. 24, No. 1, Oct. 1971. s. 19-38.

Boadway R. W. ja Bruce N. (1984). *Welfare economics*. Basil Blackwell, Oxford. 344 s.

Boadway R. W. ja Wildasin D. E. (1984). *Public sector economics*. Little, Brown and Company, Boston. 571 s.

Campos J. & Cantos P. (1999) *Rail transport regulation*. The Economic Development Institute of the World Bank. 67 s.

DB Netz AG (2008a). *Schienennetz-Benutzungsbedingungen der DB Netz AG*. DB Netz AG. 107 s.

DB Netz AG (2008b). *The Performance Regime (PR) of DB Netz AG*. Euroopan komisio työpaja, Bryssel 4.4.2008.
http://ec.europa.eu/transport/rail/legislation/doc/performance_dbnetz.pdf (2.11.2009).

DB Netz AG (2009). *Das Trassenpreissystem der DB Netz AG*. DB Netz AG, Frankfurt am Main. 20 s.

Delay Attribution Board (2009). *Delay Attribution Guide*. Delay Attribution Board, London. 103 s.

Eaton J. ja Engers M. (1992). *Sanctions*. The Journal of Political Economy, Vol. 100, No. 5, Oct. 1992. s. 899-928.

Fearnley N., Bekken J-T., Norheim B. (2004). *Optimal performance subsidies in Norwegian intercity rail transport*. International Journal of Transport Management, Volume 2, Issue 1, 2004. s. 29-38.

Gibson S., Cooper G. ja Ball B. (2002). *Developments in Transport Policy, The Evolution of Capacity Charges on the UK Rail Network*. Journal of Transport Economics and Policy, Volume 36, Part 2, May 2002. s. 341-354.

Gibson S. (2005). *Incentivising operational performance on the UK rail infrastructure since 1996*. Utilities Policy, Volume 13, Issue 3, September 2005. s. 222-229.

- Giovine V. (2008). *Implementations & expectations from the performance regime*. (High Level Infrastructure Meeting, Bruxelles, 22.5.2008).
http://www.eimrail.org/documents/05_HLIM_TrenItalia_V.Giovine_22.05.08.ppt
 (18.8.2009).
- Goverde R. M. P. (2005). *Punctuality of railway operations and timetable stability analysis*. TRAIL Thesis Series no. T2005/10, The Netherlands TRAIL Research School. 293 s.
- Hallituksen esitys 2009. *Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi rautatielain muuttamisesta*. Hallituksen esitys 31/2009 vp. 24 s.
- Houben A.F.H., Rietveld P., van Hagen M., Daamen W. ja Moltzer W. (2006). *Importance of reliability for transportation chains*. Seminar Infrastructure Reliability 22.6.2006. TU Delft. 23 s.
- Kerosuo M. (1987). *Valtion liikelaitoksen tulostavoitteen asettaminen ja yhteiskuntataloudellinen tehokkuus*. Sosiaalipolitiikan lisensiaattitutkielma, Helsingin yliopisto. 169 s.
- Kerth S. (2008). *German trial of Performance Scheme*. Euroopan komission työpaja, Bryssel 4.4.2008. http://ec.europa.eu/transport/rail/legislation/doc/performance_vdv.pdf
 (18.8.2009).
- Kolari (2005). *Taloudelliset kannustimet ja sanktiot keinoina varmistaa kansainvälisten ympäristösopimusten noudattaminen*. Säädöksiä, systematiikkaa vai ihmisoikeuksia? Oikeustieteen päivät 19.–21.8.2003. s. 146–157.
- Laitinen E. K. (2003). *Yritystoiminnan uudet mittarit*. Talentum Media Oy, Helsinki. 512 s.
- Landex A., Kaas A. H., Schittenhelm B. ja Schneider-Tilli J. (2006). *Evaluation of railway capacity*. Annual Transport Conference at Aalborg University 2006. 22 s.
- Levo J., Lähesmaa J., Hautala R. ja Pajunen K. (2004). *Rautatieliikenteen häiriöhallinnan toimintamalli*. FITS-julkaisuja 46/2004. FITS-julkaisuja, Helsinki. 96 s.
- Lindner T. (2001). *Train schedule optimization in public rail transport*. Der Technischen Universität Braunschweig. 126 s.
- Lundin M. (2007). *Samhällsekonomiska kostnader för störningar i järnvägssystemet*. TFK Rapport 2007:6. TFK, Stockholm. 35 s.
- LVM (2007). *Joukkoliikenteen vaikutusten arviointi*. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 50/2007. Liikenne- ja viestintäministeriö, Helsinki. 111 s.
- LVM (2009a). *Liikenne- ja viestintäministeriö, ministeriön esittely*.
<http://www.lvm.fi/web/fi/toimintatavat> (3.11.2009).

LVM (2009b). *Liikenne- ja viestintäministeriö, rautatieliikenne*. <http://www.lvm.fi/web/fi/43> (3.11.2009).

LVM (2009c). *Liikenne- ja viestintäministeriö, Liikennehallinnon virastouudistus*. <http://www.lvm.fi/web/fi/virastouudistus> (24.11.2009).

Mukula M. (2008). *Aikataulusuunnittelu ja rautatieliikenteen täsmällisyys*. Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 1/2008. Ratahallintokeskus, Helsinki. 119 s.

Mäkelä T., Säily S., Mäntynen J. (2002). *Rautatieliikenne*. Tampereen teknillinen korkeakoulu, Tampere. 177 s.

Määttä K. (1999). *Taloudellinen ohjaus ympäristönsuojelussa*. Yliopistopaino, Helsinki. 289 s.

Network Rail (2008). *The 2010 Network Statement*. Network Rail. 58 s.

NRIC. *Network Statement: Performance Schemes*. NRIC. 2 s.

Nyström B. (2008). *Aspects of improving punctuality*. Luleå University of Technology, Luleå. 276 s.

Olkkonen T. (1993). *Johdatus teollisuustalouden tutkimustyöhön*. Teknillinen korkeakoulu, Espoo. 143 s.

Olsson N. O. E. ja Haugland H. (2004). *Influencing factors on train punctuality – results from some Norwegian studies*. Transport Policy, Volume 11, Issue 4, October 2004. s. 387-397.

ORR (2008). *Criteria and procedures for the approval of track access contracts*. Office of Rail Regulation. 196 s.

ORR (2009a). *Track access contract (Passenger services)*. http://www.rail-reg.gov.uk/upload/pdf/ta-passmodctrct_210409.pdf (2.11.2009.)

ORR (2009b). *Track access contract (Freight services)*. <http://www.rail-reg.gov.uk/upload/pdf/ta-fgtmodctrct-200709.pdf> (2.11.2009).

Parkin M., Powell M., Matthews K. (2005). *Economics*. Addison-Wesley. 833 s.

Pekkarinen J. ja Sutela P. (2002). *Kansantaloustiede*. WSOY, Porvoo.

Pitkänen J-P (2006). *Radan välityskyvyn mittaamisen ja tunnuslukujen kehittäminen*. Ratahallintokeskuksen julkaisuja A4/2006. Helsinki. 147 s.

ProRail (2008). *Network Statement 2010*. ProRail. 148 s.

Rantanen & Holtari (1999). *Yrityksen suorituskyvyn analysointi*. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, Lahti. 69 s.

Ratahallintokeskus (2004). *Ratainvestointien hankearviointiohje*. Ratahallintokeskuksen julkaisuja B 12. Ratahallintokeskus, Helsinki. 60 s.

Ratahallintokeskus (2006). *Rautatieliikenne 2030 Radanpidon pitkän aikavälin suunnitelma*. Strategioita ja selvityksiä 2/2006. Ratahallintokeskus, Helsinki. 64s.

Ratahallintokeskus (2007). *Opas aikataulusuunnitteluun*. Ratahallintokeskus, Helsinki. 24 s.

Ratahallintokeskus (2008a). *Verkkoselostus 2010*. Ratahallintokeskuksen julkaisuja F3/2008. Ratahallintokeskus, Helsinki. 125 s.

Ratahallintokeskus (2008b). *Rataverkon käyttösopimus aikataulukaudelle 2009*. Ratahallintokeskus.

Ratahallintokeskus (2009a). *Vuosikertomus 2008*. Ratahallintokeskus, Helsinki. 36 s.

Ratahallintokeskus (2009b). *Rautatieliikenteen täsmällisyys 2008*. Ratahallintokeskuksen julkaisuja F3/2009. Ratahallintokeskus, Helsinki. 47 s.

Ratahallintokeskus (2009c). *Ratahallintokeskus – Rhk*. <http://www.rhk.fi/rhk/> (3.11.2009).

Ratahallintokeskus (2009d). *Liikennekeskus*. http://www.rhk.fi/radan_kaytto/liikenteenohjaus/liikennekeskus/ (3.11.2009).

Ratahallintokeskus (2009e). *Liikenteenohjauksen käsikirja*. Ratahallintokeskus. 27 s.

REFER (2009). *Network Statement 2010*. Rede Ferroviária Nacional. 132 s.

RFI (2008a). *Network Statement*. Rete Ferroviaria Italiana. 132 s.

RFI (2008b). *Performance Regimes: The Italian Experience & the European Performance Regime Project*. Euroopan komission työpaja, Bryssel 4.4.2008. http://ec.europa.eu/transport/rail/legislation/doc/performance_rfi.pdf (18.8.2009).

Rietveld P., Bruinsma F.R. ja van Vuuren D.J. (1999). *Coping with unreliability in public transport chains: A case study for Netherlands*. Transportation Research Part A: Policy and Practice, Volume 35, Issue 6, July 2001. s. 539-559.

RVI (2009). *Rautatievirasto*. <http://www.rautatievirasto.fi/fi/rautatievirasto> (3.11.2009).

Salkonen R. (2008). *Rautatieliikenteen täsmällisyyden mittaaminen*. Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 15/2008. Ratahallintokeskus, Helsinki. 119s.

Sanlkonen R., Paavilainen J. ja Mäkelä T. (2009). *Rautatieliikenteen täsmällisyystutkimuksen kirjallisuuskatsaus*. Ratahallintokeskuksen julkaisuja, julkaisematon. Ratahallintokeskus, Helsinki. 307 s.

Sappington D. E. M. (1994). *Designing incentive regulation*. Review of Industrial Organization, Volume 9, Number 3, June 1994. s. 245-272.

Sipilä A. (2008). *Rautatieliikenteen häiriöiden analysoinnin kehittäminen*. Ratahallintokeskuksen julkaisu A 11/2008. Ratahallintokeskus, Helsinki. 135 s.

Thomas J. (2008). *GB Performance Regime*. Euroopan komission työpaja, Bryssel 4.4.2008.

http://ec.europa.eu/transport/rail/legislation/doc/performance_uk_orr_thomas.pdf (18.8.2009).

Tiehallinto (2005). *Tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvot 2005*. Tiehallinto, Helsinki. 20 s.

Torella R. (2009). *Performance Management*. (esitys Ljubljana 10.6.2009).

Törnquist J. (2006). *Railway traffic disturbance management*. Blekinge Institute of Technology, Karlskrona. 206 s.

UIC (2005). *UIC Project European Performance Regime: Description and state of the art*. Warsaw 27.10.2005.

http://www.uic.org/html/infrastructure/cd_sem_peco/docs/2-jeudi27/morgante.pdf (18.8.2009)

UIC (2006). *European Performance Regime: Handbook for Implementation*. International Union of Railways. 37 s.

UIC (2007). *Exchange of data concerning the running of international passenger and freight trains between Infrastructure Managers for the purpose of quality analysis*. UIS Leaflet 450-2, International Union of Railways. 32 s.

UNITE (2001). *Valuation conventions for UNITE*. Unification of accounts and marginal costs for transport efficiency. 35 s.

van Klaveren, P. (2009). sähköposti 15.9.2009.

Vromans M. (2005). *Reliability of railway systems*. ERIM Ph.D series Research in Management 62. TRAIL Thesis series T2005/7, Erasmus University Rotterdam, Erasmus Research Institute of Management (ERIM). Alankomaat. 244 s.

Williamson B. (2001). *Incentives for service quality: Getting the framework right*. The Electricity Journal, Volume 14, Number 5, June 2001. s. 62-70.

ÖBB (2008). *Produktkatalog Netzzugang Zugtrasse und sonstige Leistungen 2010 der ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG*. ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG, Wien. 22 s.

JUSESSA käytettävät syykoodit

AIKATAULUPOIKKEAMISSÄKÄYTETTÄVÄT SYYKOODIT

Liikenneonnettomuudet	Henkilökunta	Rata
O1 ALLEJÄÄNTI (IHMINEN)	H1 HENKILÖKUNNAN VAIHTO	R1 TILAPÄISET NOPEUSRAJOITUKSET
O2 ALLEJÄÄNTI (ELÄIN)	H2 HENKILÖKUNNAN ODOTUS	R2 ESTE RADALLA
O3 TASORISTEYSONNETTOMUUS	H3 MUUT SYYT	R3 RADAN KUNNOSSAPITO- JA RAKENNUSTYÖT
O4 MUUT ONNETTOMUUDET JA VAURIOIT		R4 VARAUKSEEN SOVITUN AJAN YLITYS
Matkustajapalvelu	Junankokoonpano	Sähköisty
M1 MATKUSTAJARUUHIKA	J1 VAUNUJEN OTTO TAI JÄTTÖ	S1 JÄNNITEKATKO
M2 MATKUSTAJIEN AIHEUTTAMIA HÄIRIÖITÄ	J2 VAUNUJEN TAI VAUNURYHMIEN ODOTUS	S2 TEKNISET VIAT
M3 AIKATAULUSTA POIKKEAVA PYSÄHDYS	J3 JARRUJEN KOETTELU	S3 SÄHKÖRADAN KUNNOSSAPITO- JA RAKENNUSTYÖT
M4 PASSI- JA TULLITARKASTUS	J4 ERIKOISKULJETUS	S4 HÄIRIÖ VALTAKUNNAN VERKOSSA
M5 VANKIEN KUORMAUS JA PURKU	J5 ALENNETTU SN	Turva-, valvonta- ja viestilaitteet
M6 PYSÄHTYMISAJAN YLITYS		P1 TURVALAITEVIKA
Tavarapalvelu	Veturit	P2 OPASTINVIKA
T1 TAVARAN KUORMAUS JA PURKU	V1 VETURIN ODOTUS	P3 VAIHDEVIIKA
T2 POSTIN KUORMAUS JA PURKU	V2 VETURVIKA JA JIKY-VIIKA VETURILAITTEESSA	P4 JIKY-VIIKA RATALAITTEISSA
T3 RAVINTOLAVAUUNUN KUORMAUS	V3 VETOVOIMAN PUUTE	P5 LINJA- TAI RATAPIHARADIOVIKA TAI PUHELINVIKA
T4 AIKATAULUSTA POIKKEAVA PYSÄHDYS	V4 VETURIN VAIHTO, LISÄYS TAI POISTO	P6 GSM-R -VIKA
Liikennetekniset syyt	Moottorijunat ja vaunut	P7 VALVONTALAITTEVIKA TAI AIHEETON HÄLYTYS
L1 YHTEYSLIIKENTEEEN ODOTUS	K1 JARRUVIIKA	Muut syyt
L2 JUNAKOHTAUS, EDELLÄ KULKEVA JUNA TAI SIVUUTUS	K2 LAAKERIVIKA	I1 SÄÄ (SUMU, HUONO KELI TMS)
L3 AHTAUS RATAPIHALLA	K3 JUNAN KATKEAMINEN	I2 LUMIESTEET
L4 RISTEÄVÄT KULKUTIET	K4 KYTKENTÄ TAI IRROITUS (Sm / Dm)	I3 ASIATTOMAT RADALLA LIIKKUJAT TAI ILKVALTA
L5 MYÖHÄSTYMINEN ULKOMAILTA	K5 KALLISTUSVIKA (Sm3)	I4 MUUT HÄIRIÖT
L6 HÄIRIÖ PÄIVYSTYSTYÖSSÄ	K6 LOVIPYÖRÄ	
L7 TULOJUNA MYÖHÄSSÄ	K7 MUU VIKA	
L8 LIIKENTEENHOITOVIRHE		
	Etujassakuilu (vain tavaraliikenteessä)	
	E1 TULOJUNA ETUJASSA	E5 VETURINA KULKU
	E2 VAIHTOTOITÄ VÄHÄN TAI EI OLLENKAAAN	E6 AJOAJAN ALITUS / LIIKENNETEKNISET SYYT
	E3 PIENI JUNAKOKO	E7 MUU SYY
	E4 KÄÄNTÖAJAN ALITUS	

		Infrastructure Manager				Train Operator					
	Operational/ planning Management	Infrastructure installations	Civil engineering reasons		Commercial reasons	Rolling stock		External causes	Secondary causes		
- 0	Timetable compilation	2 - Signalling installations	3 - Planning (Preparation) of construction work	4 - Cancelled service owing to refusal by adjacent IM	5 - Exceeding stop times	6 - Rostering, re- rostering	7 - Cancelled service on account of temporary cancellation by customers	8 - Strike	9 - Dangerous incidents, accidents and hazards		
- 1	Formation of train by IM	Signalling installations at level crossings	Execution of construction work		Unscheduled stop	Formation of train by TO		Delays caused by other railways	Track occupation		
- 2	Operating procedure	Telecommunication equipment	Speed restriction owing to defective track		Loading operations	Defective coaches		Administrative	Turn round		
- 3		Electric power equipment			Loading irregularities	Defective wagons		Outside influence	Connection		
- 4		Track (including unexpected difficulties with the track)			Commercial preparation of train	Defective traction units and power cars		Effects of weather or natural causes			
- 5		Work on the track									
- 6											
- 7											
- 8	Staff	Staff	Staff		Staff	Staff					
- 9	Other reasons	Other reasons	Other reasons		Other reasons	Other reasons		Other reasons	Other reasons		Other reasons

RATAHALLINTOKESKUKSEN JULKAISUJA A-SARJASSA

- 1/2007 Akselipainon noston tekniset edellytykset ja niiden soveltuminen Luumäki–Imatra-rataosuudelle
- 2/2007 Radan kulumisen rajakustannukset 1997–2005
- 3/2007 Marginal Rail Infrastructure Costs in Finland 1997–2005
- 4/2007 Ratarakenteen kuormituksen määrittäminen stabiliteettitarkasteluihin
- 5/2007 Pohjois-Suomen rataverkon tavaraliikenteen kehittäminen
- 6/2007 Suomen rataverkon tärinäselvitys. Kirjallisuuskatsaus ja tärinäkohteet vuosina 2000–2006
- 7/2007 Luvattomien radanylytysten välttäminen
- 8/2007 Maatutkatekniikan hyödyntäminen radan tukikerroksen kunnon arvioinnissa
- 9/2007 Markkinoilletulo ja rautatiemarkkinoiden muutos kotimaisen tavaraliikenteen avautuessa kilpailulle Suomessa
- 10/2007 Rautatieliikenne 2030 -suunnitelman liikenne-ennusteet
- 11/2007 Logistiikkakeskusten tie- ja ratayhteydet
- 1/2008 Aikataulusuunnittelu ja rautatieliikenteen täsmällisyys
- 2/2008 Rautatieliikenteen simuloinnin merkitys ratakapasiteettihakemusten yhteensovittamisessa
- 3/2008 Rautateiden liikkuvan kaluston kunnon valvonta runkoverkolla
- 4/2008 Raakapuukuljetusten tulevaisuuden haasteet
- 5/2008 Perussolmuraapihojen merkitys ja näkymät osana kuljetusjärjestelmää
- 6/2008 Tasoristeysten kansirakenteet
- 7/2008 Ratojen alusrakenteissa käytettyjen materiaalien routimisherkyys
- 8/2008 Kolarin seudun kaivoshankkeet
- 9/2008 Rataverkon pohjavesialueiden riskienhallinnan kehittäminen
- 10/2008 Rautatieliikenteen pitkän aikavälin suunnitteluprosessin kehittäminen
- 11/2008 Rautatieliikenteen häiriöiden analysoinnin kehittäminen
- 12/2008 Junan pyörävikojen havainnointi raiteeseen asennetulla mittalaitteella
- 13/2008 A Collaborative Process of Product Lifecycle Management for Railway Signalling Infrastructure
- 14/2008 Rataverkon jatkosähköistyksen hankearvioinnin päivitys
- 15/2008 Rautatieliikenteen täsmällisyyden mittaaminen
- 16/2008 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen radanpidossa. Esiselvitys
- 17/2008 Kehäradan kiintoraideselvitys
- 18/2008 Rautatiekuljetusten riskienhallinta. Esiselvitys
- 1/2009 Rataverkon kunnon ja sen liikenteellisten vaikutusten visualisoinnin lähtökohdat
- 2/2009 Sähkömagneettisten kenttien kartoitus Ratahallintokeskuksen hallinnoimalla rataverkolla
- 3/2009 Ratahallintokeskuksen tutkimus- ja kehittämisstrategia
- 4/2009 Raakapuun terminaali- ja kuormauspaikkaverkon kehittäminen
- 5/2009 Nopean junaliikenteen kehittämisen vaikutukset. Kirjallisuustutkimus
- 6/2009 Junaliikenteen informaatiokeskuksen toimintatapa. INTO-hanke
- 7/2009 Esiselvitys akseli- ja metrikuormien korotuksen yleisestä teknis-taloudellisuudesta ja case-tarkastelu Kemi–Kolari-rataosalla
- 8/2009 Etelä-Suomen kauko-ohjausjärjestelmän (ESKO) käyttöönotto ja muutokset liikenteenohjaustyössä
- 9/2009 Olemassa olevien ratapenkereiden stabiliteetin laskenta elementtimenetelmällä
- 10/2009 Matalat meluusteet raidemelun torjunnassa
- 11/2009 Market Entry Strategies and Confronted Barriers on Liberalized Railway Freight Markets in Sweden and Poland
- 12/2009 Kerava–Lahti-oikoradan vaikutukset Mäntsälän Vähäjärvenkallioiden metsä-alueen pesimälinnustoon. Yhteenveto vuosien 2002–2008 seurannan tuloksista
- 13/2009 Liikenteen ulkoisvaikutukset Suomessa ja EU:ssa. Katsaus ulkoisvaikutusten arvottamiseen ja ulkoisvaikutusten soveltamiseen hankearvioinneissa
- 14/2009 Väylänpidon pitkän aikavälin suunnittelun pohjoismainen vertailu
- 15/2009 Junan kontaktihiilien kunnon valvonta virroitimen valokuvaukseen perustuvalla laitteistolla
- 16/2009 Etelä-Suomen rataverkon tavaraliikenteen kehittäminen
- 17/2009 Rautatieliikenteen täsmällisyyden kirjallisuuskatsaus
- 18/2009 Automatisoitu vaihtotyö



**RATAHALLINTOKESKUS
BANFÖRVALTNINGSCENTRALEN**

Julkaisija:
Ratahallintokeskus
Kaivokatu 8, PL 185, 00101 Helsinki
puh. 020 751 5111, fax 020 751 5100
www.rhk.fi

ISSN 1455-2604
ISBN 978-952-445-323-3